



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102040407 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 201010504078. 9

(22) 申请日 2010. 10. 12

(71) 申请人 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 31230

代理人 刘立平

(51) Int. Cl.

C05F 11/08 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 1 页

### (54) 发明名称

一种氨基酸复合微生物肥料的生产方法

### (57) 摘要

本发明提供了一种氨基酸复合微生物肥料的生产方法,具体就是利用氨基酸有机颗粒剂生产复合微生物肥料的方法,该方法包括固体菌剂制备、氨基酸废液造粒成有机颗粒剂,有机颗粒剂与固体粉状复合,复合时,粉状菌剂按占成品复合微生物肥料 5-15% 的重量比例加入,混合后造粒烘干,在烘干筒中物料温度不高于 80℃。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颗粒剂造粒和有机颗粒剂包裹两个步骤,同时保证了一定的复合微生物肥料中的活菌数,复合微生物肥料产品实现了由粉状和圆盘、滚筒造粒到喷浆造粒工艺的突破,为提高复合微生物肥料的商品性,有效性以及面积推广奠定了基础。

1. 一种氨基酸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) 固体菌剂的制备:将用于肥料领域的微生物菌利用发酵设备发酵生产,用吸附介质吸附后,将菌剂粉碎,菌种有效活菌总数达到  $3 \times 10^8$  个/克以上;

(2) 造粒:将氨基酸废液经过喷浆造粒制成颗粒氨基酸有机颗粒剂;

(3) 菌剂包衣:将氨基酸有机颗粒剂加入造粒机中,在造粒机转动时将步骤(1)得到的菌剂按照占成品复合微生物肥料 5-15% 的重量比例加入,并将菌剂均匀撒在有机颗粒剂表面,喷雾状加水或氨基酸废液使菌剂粘附在有机颗粒剂表面,形成菌剂包衣;将均匀菌剂包衣的颗粒复合微生物肥料冷风烘干,烘干温度进口温度在 120-150℃,在烘干筒中物料温度不高于 80℃。

2. 根据权利要求 1 所述的氨基酸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 所述的氨基酸复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述氨基酸废液是谷氨酸及味精生产过程中的副产物。

4. 根据权利要求 1 所述的氨基酸复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述烘干工序后进行冷却,冷却筒出口温度低于 35℃。

5. 根据权利要求 1 所述的氨基酸复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述造粒机为圆盘造粒机或滚筒造粒机。

6. 根据权利要求 1 所述的氨基酸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。

7. 根据权利要求 1 所述的氨基酸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下列材料的一种或多种:氮肥、磷肥、钾肥、微量元素肥料。

## 一种氨基酸复合微生物肥料的生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型颗粒复合微生物肥料的生产方法,具体地说,涉及一种利用谷氨酸或味精(谷氨酸是生产味精的主要原材料)生产过程中产生的氨基酸母液通过喷浆造粒后的氨基酸有机颗粒剂生产高效环保颗粒复合微生物肥的生产方法和应用。

### 背景技术

[0002] 由于大量化肥的施用,土壤板结,水质下降,农产品严重污染,整个农田生态环境和人们的生存环境受到影响,如何维持我国农业的可持续发展已经引起各级政府的高度重视。特别是我国加入 WTO 后,我国农业受到严峻挑战,要发展出口创汇农业,必须大力推进绿色食品和无公害食品的发展,而且在国际金融危机的冲击下,传统的化肥产业深陷困局,新型肥料却有了很好的发展空间,究其原因这是由于新型肥料中的“新”,新的科学技术、新的施肥理念和新的产品优势。作为生产绿色食品生产资料的新型肥料微生物肥料,已成为农业部重点推广产品。但由于微生物肥料的技术含量高,生产难度大,在我国市场上高质量的产品还很少。具权威部门估计:在未来的五年内,微生物肥料的年需求量将达到化肥用量的 30%,市场容量将达到 4200 万吨,而我国微生物肥料现在的年生产量不足 300 万吨,远远不能满足市场的需要。

[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,有效活菌数是本产品的主要技术指标,有效活菌数量必须大于 2 千万个/克、总养分(N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O)必须大于 6%。但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技术问题:

[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高。

[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廉价的、生物活性高的、可溶性的颗粒复合微生物肥料的生产方法,该方法同时资源利用率高、环保安全。

[0008] 本发明的技术方案是,一种氨基酸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) 固体菌剂的制备:将用于肥料领域的微生物菌利用发酵设备发酵生产,用吸附介质吸附后,将菌剂粉碎,菌种有效活菌总数达到  $3 \times 10^8$  个/克以上;

[0010] (2) 造粒:将氨基酸废液经过喷浆造粒制成颗粒氨基酸有机颗粒剂;

[0011] (3) 菌剂包衣:将氨基酸有机颗粒剂加入造粒机中,在造粒机转动时将步骤(1)得到的菌剂按照占成品复合微生物肥料 5-15% 的重量比例加入,并将菌剂均匀撒在有机颗粒剂表面,喷雾状加水或氨基酸废液使菌剂粘附在有机颗粒剂表面,形成菌剂包衣;将均匀菌剂包衣的颗粒复合微生物肥料冷风烘干,烘干温度进口温度在 120-150℃,在烘干筒中物料温度不高于 80℃。

[0012] 此烘干温度为低温烘干,可以保证菌剂的活性。

[0013] 氨基酸有机颗粒剂的基本性状见表 1,具体生产流程见图 1。

[0014] 表 1:氨基酸有机颗粒剂性状

[0015]

| 项目 | (N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O)<br>(%) | 有机质<br>(%) | pH      | 粒 径<br>(mm) | 水分<br>(%) | 平均抗压碎力<br>(2-2.8mm) N | 粒度<br>(1-4.75mm) % |
|----|------------------------------------------------------------|------------|---------|-------------|-----------|-----------------------|--------------------|
| 含量 | 6-25                                                       | 10-25      | 2.5-6.5 | 1.0-4.0     | ≤8        | 6-10                  | 80-90              |

[0016] 从表 1 可以看出,氨基酸有机颗粒剂的总养分含量 (N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O) % 大于 6%,已经达到了《复合微生物肥料》农业行业标准 (NY/T798-2004) 总养分的要求。

[0017] 步骤(1)中的菌种可为单一菌种,也可为混合菌种,可根据不同的土壤、作物的性质来确定具体的菌种。吸附后菌种有效活菌总数达到  $3-8 \times 10^8$  个/克以上,最高有效活菌总数可达到  $8 \times 10^8$  个/克,水分保持在 30% 以内。吸附的介质可以是草炭,也可以是稻壳粉等其他介质,采用本领域的常规操作即可。

[0018] 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*) 和胶脲芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus* krassilm) 中的一种或一种以上。这三种菌种在 80℃ 下低温烘干过程中,存活性较高。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、吸附后的总有效活菌数达到  $3 \times 10^8$  个/克以上,然后在固体菌剂包衣氨基酸有机颗粒剂步骤时,根据菌剂的活菌数来确定菌剂加入的重量比,使最终产品符合《复合微生物肥料》农业标准 (NY/T798-2004) 的要求。

[0019] 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 5% -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 6% -10% ;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 8% -15% ;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 5% -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 6% -10% ;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 8% -12% 。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 6% -15% 。

[0020] 所述氨基酸废液是谷氨酸及味精生产过程中的副产物。

[0021] 根据本发明所述氨基酸有机颗粒剂生产复合微生物肥料的方法,较好的是,所述烘干工序后进行冷却,冷却筒出口温度低于 35℃ 。

[0022] 进一步地,所述造粒机为圆盘造粒机或滚筒造粒机。所述成品复合微生物肥料的粒径控制在 1.0-4.0mm。该粒径可使菌剂包衣均匀,且合适粒径的比表面积也使包裹的菌剂中的有效活菌数达到质量标准。

[0023] 在一个优选的实施方案中,所述步骤 (2) 在喷浆造粒工序中可添加下列材料的一种或多种:氮肥、磷肥、钾肥、微量元素肥料。如果要生产不同养分含量的复合微生物肥料,可以在喷浆造粒过程中加入氮、磷、钾无机养分原料,以提高产品中总养分 ( $N+P_2O_5+K_2O$ ) 的含量,其具体配方按照不同原料的含量和产品的技术指标含量计算获得。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;也可以加入中微量元素: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。

[0024] 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。如果生产不同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,有机原料有:草炭、腐植酸等。

[0025] 谷氨酸生产过程中大量的高污染性废液排放是长期困扰味精(谷氨酸是味精的主要原料)生产企业的难题,一个中型生产企业每天产生的废液达到上千吨,这些废液酸性很强,如果不妥善处理排放后会造成土壤和水的严重酸化,对环境的污染将严重制约着味精生产企业的发展,高额的治污成本以及低碳经济和节能减排的国家产业政策的强制执行,很多企业停产和倒闭。由于废液中含有大量的可溶性氮、磷、钾养分、有机质、氨基酸、腐植酸和多种微量元素,为了妥善地处置这些废液,很多味精生产企业经过技术改进,将废液经过浓缩喷浆生产成氨基酸有机颗粒剂,变废为宝既解决了废液的污染问题,又生产出了有机颗粒剂料产品。但由于氨基酸有机颗粒剂的技术含量低,附加值不高,影响了产品的推广,但谷氨酸及味精生产企业为了处理废液又不能停止生产,造成大量产品积压,给企业造

成沉重负担。

[0026] 本发明利用谷氨酸及味精生产过程中产生氨基酸废液经过喷浆造粒制成氨基酸有机颗粒剂,然后将微生物菌剂接种到氨基酸有机颗粒剂的办法以达到生产复合微生物肥料的目的。本发明解决了复合微生物肥料的成球问题和溶解问题,扩大产品使用范围,不仅可用于南方果树、蔬菜等经济作物作底肥使用,也可以用于北方的机械施肥,方便农民使用,而且由于原料价格便宜易得,产品价格也相对便宜,使产品的使用效果快而明显。本发明生产的复合微生物肥料中总养分(N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O)可达6%-25%,完全符合《复合微生物肥》农业标准(NY/T798-2004),有效解决复合微生物肥料目前面临的技术问题,弥补现有技术中的不足,提供一种廉价的、资源利用率高、环保的可溶性复合微生物肥料的生产方法,同时使生产谷氨酸产生的氨基酸废液达到资源化处置和有效利用。

[0027] 从现有公开的资料看:有的材料也报道有颗粒肥料包衣生物菌剂的生产方法,但从实例看是在无机复合肥料(或复混肥料)表面包衣菌剂,因为复合肥料属于高含量的化肥,在表面包衣菌剂由于无机养分与微生物的结合,大量的盐分离子渗入菌体会导致微生物大量死亡,无法起到有效接种的目的,在化肥或无机复合肥表面包衣菌剂是不科学,不合理的。也有报道在有机颗粒剂表面包衣菌剂的简单说明,但没有说明有机颗粒剂的成分和含量,因为微生物菌剂中含有的微生物是活体微生物,不同的有机原料对其生命活动有很大的影响,没有说明具体的有机颗粒剂的成分和含量,也无法实现包衣菌种成功的可能性,所以以上报道的资料颗粒肥料包衣菌种没有可行性,而且这些资料也没有说明包衣菌剂后得到产品的技术标准,无法得到国家的许可和实现生产和推广。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0029] 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,为生物肥料的生产发现了一种新的原材料,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。

[0030] 2、解决了利用喷浆造粒生产生物肥料的技术难题:喷浆造粒颗粒均匀、表面光滑、颗粒强度高,商品性好,易于溶解而受到用户的欢迎,但由于喷浆造粒工艺的高温(超过1000℃)烘干而无法进行颗粒微生物肥料的生产,通过本工艺技术可将喷降造粒和接入菌种分开进行的办法,实现了复合微生物肥料喷浆颗粒的生产和应用。

[0031] 3、安全、环保,本技术直接将谷氨酸生产过程中产生的废液转化成氨基酸有机颗粒剂和复合微生物肥料,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。

[0032] 4、可溶解,肥效快:用氨基酸有机颗粒剂生产复合微生物肥料,其中含有大量的氨基酸、可溶性小分子有机质、微量元素,氨基酸可以为植物的各个器官直接吸收,产品中的有益微生物可以从氨基酸有机颗粒剂中获得很多营养,在土壤中快速繁殖,产品施用后短期内即可观察到明显效果。

[0033] 5、在包衣过程中可以直接用氨基酸废液润湿来造粒,不但获得了比水更好的粘附效果,而且进一步增加了资源化利用氨基酸废液的途径。

[0034] 6、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。

[0035] 7、原料易得,工艺简单、可进行大批量生产,不受资源限制。

#### 附图说明

[0036] 图 1 是氨基酸有机颗粒剂产出流程图。

[0037] 图 2 是氨基酸有机颗粒剂与粉状复合微生物菌剂复合生产工艺流程图。

#### 具体实施方式

[0038] 实施例 1

[0039] 将味精生产过程中的氨基酸废液造粒成有机颗粒剂,所述有机颗粒剂的性状见表 2。

[0040] 表 2:氨基酸有机颗粒剂的基本性状

[0041]

| 项目 | N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O<br>(%) | 有机质<br>(%) | pH  | 粒径<br>(mm) | 水分<br>(%) | 平均抗压碎力<br>(2-2.8mm) N | 粒 度<br>(2-3mm) % | 杂菌率<br>% |
|----|----------------------------------------------------------|------------|-----|------------|-----------|-----------------------|------------------|----------|
| 含量 | 7.2                                                      | 19.6       | 4.5 | 2.0-3.0    | 6.9       | 8.3                   | 92.5             | 4.3      |

[0042] 1、粉状固体菌剂的制备: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,然后用草炭按菌液:草炭=1:4 的比例吸附,将三种吸附后的单一菌剂按照 2:1:1 的比例混合粉碎,使混合后三菌种的活菌总数达到  $4.8 \times 10^8$  个/克,水分保持在 28.3%。

[0043] 2、包衣:开启圆盘造粒机,将有机颗粒剂均匀加入圆盘,然后喷水或喷入氨基酸废液,在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂,使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。

[0044] 表 3:氨基酸复合微生物肥的生产配方

| 成份     | 氨基酸有机颗粒剂 | 菌剂  |
|--------|----------|-----|
| 重量比(%) | 95       | 5.0 |

[0046] 3、烘干:将包衣后的复合微生物肥料颗粒进行烘干,烘干采取低温大风量冷风烘干;烘干温度进口温度在 120-150℃,在烘干筒中物料温度不高于 80℃;

[0047] 4、冷却:物料在冷却筒中进行冷却,使冷却筒出口温度低于 35℃;

[0048] 5、筛分:用筛分机对颗粒进行筛分,粒径控制在 3-4mm;

[0049] 6、成品:粒径在 2-4mm 的菌剂颗粒为成品进行包装。

[0050] 实施例 2

[0051] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂,造粒时加入尿素和磷酸一铵、硫酸锌。

[0052] 粉状固体菌剂的制备: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, 然后用草炭按菌液: 草炭=1:3 的比例吸附, 将三种吸附后的单一菌剂按照 2.5:1.2:1.5 的比例混合粉碎, 使混合后三菌种的活菌总数达到  $4.3 \times 10^8$  个/克, 水分保持在 27.5%。

[0053] 包衣:开启圆盘造粒机, 将有机颗粒剂均匀加入圆盘, 然后喷水或喷入少量氨基酸废液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂, 使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。菌剂按重量比加入 7%, 有机颗粒剂加入 93%。

[0054] 其他同实施例 1。

[0055] 实施例 3

[0056] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入氯化钾和磷酸一铵、硫酸镁。

[0057] 粉状固体菌剂的制备: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, 然后用草炭按菌液: 稻壳粉=1:2 的比例吸附, 将三种吸附后的单一菌剂按照 3:2:1 的比例混合粉碎, 使混合后三菌种的活菌总数达到  $4.3 \times 10^8$  个/克, 水分保持在 27.5%。

[0058] 包衣:开启圆盘造粒机, 将有机颗粒剂均匀加入圆盘, 然后喷水或喷入少量氨基酸母液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂, 使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。菌剂按重量比加入 10%, 有机颗粒剂加入 90%。

[0059] 其他同实施例 1。

[0060] 实施例 4

[0061] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入磷酸一铵和硫酸钾、硫酸亚铁。

[0062] 粉状固体菌剂的制备: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, 然后用草炭按菌液: 草炭=1:4 的比例吸附, 将三种吸附后的单一菌剂按照 4:2:0.8 的比例混合粉碎, 使混合后三菌种的活菌总数达到  $4.16 \times 10^8$  个/克, 水分保持在 27.5%。

[0063] 包衣:开启圆盘造粒机, 将有机颗粒剂均匀加入圆盘, 然后喷水或喷入少量氨基酸废液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂, 使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。菌剂按重量比加入 12%, 有机颗粒剂加入 88%。

[0064] 其他同实施例 1。

[0065] 实施例 5

[0066] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入磷酸一铵和硫酸钾、硫酸亚铁。

[0067] 粉状固体菌剂的制备: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, 然后用草炭按菌液: 稻壳粉=1:4 的比例吸附, 将二种吸附后的单一菌剂按照 1:1 的比例混合粉碎, 混合后二菌种的活菌总

数达到  $4.5 \times 10^8$  个 / 克, 水分保持在 26.5%。

[0068] 包衣 : 开启滚筒造粒机, 均匀加入有机颗粒剂, 然后喷水或喷入少量氨基酸废液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂, 使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。菌剂加入量为成品复合微生物肥料总重量的 6%。

[0069] 其他同实施例 1。

[0070] 实施例 6

[0071] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入磷酸二铵和硫酸钾、硫酸铜。

[0072] 粉状固体菌剂的制备 : 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, 然后用草炭按菌液 : 草炭 = 1 : 4 的比例吸附, 将二种吸附后的单一菌剂按照 2 : 1 的比例混合粉碎, 混合后二菌种的活菌总数达到  $4.3 \times 10^8$  个 / 克, 水分保持在 26.8%。

[0073] 包衣 : 开启滚筒造粒机, 均匀加入有机颗粒剂, 然后喷水或喷入少量氨基酸废液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂, 使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。菌剂加入量为成品复合微生物肥料总重量的 9%。

[0074] 其他同实施例 1。

[0075] 实施例 7

[0076] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入磷酸二铵和硫酸钾、硫酸铜。

[0077] 粉状固体菌剂的制备 : 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, 然后用草炭按菌液 : 草炭 = 1 : 4 的比例吸附, 将二种吸附后的单一菌剂按照 2 : 1 的比例混合粉碎, 混合后二菌种的活菌总数达到  $4.16 \times 10^8$  个 / 克, 水分保持在 27.5%。

[0078] 包衣 : 开启滚筒造粒机, 均匀加入有机颗粒剂, 然后喷水或喷入少量氨基酸废液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂, 使菌剂均匀紧实的粘附在有机颗粒剂的表面。菌剂加入量为成品复合微生物肥料总重量的 8%。

[0079] 其他同实施例 1。

[0080] 实施例 8

[0081] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入硫酸铵、硫酸钾和硫酸铜。

[0082] 粉状固体菌剂的制备 : 胶脓样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产, 然后用草炭按菌液 : 草炭 = 1 : 4 的比例吸附, 菌种的活菌总数达到  $2.3 \times 10^8$  个 / 克, 水分保持在 28.7%。

[0083] 包衣 : 开启滚筒造粒机, 均匀加入有机颗粒剂, 然后喷水或喷入少量氨基酸废液, 在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂 14%。

[0084] 其他同实施例 1。

[0085] 实施例 9

[0086] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂, 造粒时加入硫酸铵、硫酸钾和硫酸铜。

[0087] 粉状固体菌剂的制备:巨大芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,然后用草炭按菌液:草炭=1:4的比例吸附,菌种的活菌总数达到  $4.1 \times 10^8$  个/克,水分保持在 27.9%。

[0088] 包衣:开启滚筒造粒机,均匀加入有机颗粒剂,然后喷水或喷入少量氨基酸废液,在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂 9%。

[0089] 其他同实施例 1。

[0090] 实施例 10

[0091] 将味精生产过程中的氨基酸废液喷浆造粒成有机颗粒剂,造粒时加入硫酸铵、氯化钾和硫酸锰。

[0092] 粉状固体菌剂的制备:巨大芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,然后用草炭按菌液:草炭=1:4的比例吸附,菌种的活菌总数达到  $5.1 \times 10^8$  个/克,水分保持在 26.5%。

[0093] 包衣:开启滚筒造粒机,均匀加入有机颗粒剂,然后喷水或喷入少量氨基酸废液,在颗粒表面润湿后加入粉状复合微生物菌剂 6%。

[0094] 其他同实施例 1。

[0095] 比较例 1

[0096] 三、用腐植酸作为有机物料生产复合微生物肥料

[0097] 1、腐植酸取样。来自于山西临汾,基本性状见表 4

[0098] 表 4:腐植酸的基本性状

[0099]

| 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    |

[0100] 复合微生物菌剂的具体制备及含量指标同实施例 1。

[0101] 2、配料:按表 5 的配方表将各种物料加入搅拌机中,然后搅拌均匀。

[0102] 表 5: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) |
|--------|--------|-------|-----|------|-----|--------|
| [0103] | 重量比(%) | 78.01 | 5.5 | 4.4  | 4.0 | 8.0    |

[0104] 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。

[0105] 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℃。

[0106] 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%。

[0107] 6、筛分:通过振动分级筛,使成品粒径在 1-4cm。

[0108] 7、包装、计量、入库。

[0109] 产品质量检验

[0110] 产品检验按照农业部行业标准 (NY/T798-2004) 的方法进行,用氨基酸有机颗粒

剂作为有机原料,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 6:

[0111] 表 6:不同生产方法生产的复合微生物肥产品质量检测结果

[0112]

| 项目   | 有效活菌数量<br>$\times 10^7$ /克 | N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O<br>(%) | 有机质<br>(%) | pH  | 粒径<br>(mm) | 水分<br>(%) | 平均抗压碎力<br>(2-2.8mm) N | 粒度<br>(2-3mm) % | 杂菌率<br>% |
|------|----------------------------|----------------------------------------------------------|------------|-----|------------|-----------|-----------------------|-----------------|----------|
| 例 1  | 2.2                        | 7.79                                                     | 20.2       | 4.6 | 2.0-4.0    | 5.9       | 8.9                   | 95.3            | 7.4      |
| 例 2  | 3.0                        | 7.66                                                     | 20.4       | 5.2 | 2.0-4.0    | 6.3       | 8.3                   | 92.2            | 7.6      |
| 例 3  | 4.2                        | 7.52                                                     | 21.7       | 5.8 | 2.0-4.0    | 8.1       | 7.5                   | 91.3            | 8.2      |
| 例 4  | 4.8                        | 6.70                                                     | 22.3       | 5.6 | 2.0-4.0    | 8.5       | 7.1                   | 90.4            | 9.3      |
| 例 5  | 2.3                        | 7.82                                                     | 20.6       | 4.7 | 2.0-4.0    | 6.1       | 9.6                   | 97.3            | 6.5      |
| 例 6  | 3.6                        | 7.83                                                     | 20.7       | 4.6 | 2.0-4.0    | 6.3       | 9.2                   | 96.2            | 6.8      |
| 例 7  | 3.1                        | 7.74                                                     | 20.5       | 4.7 | 2.0-4.0    | 7.4       | 9.1                   | 95.7            | 7.1      |
| 例 8  | 3.2                        | 7.28                                                     | 20.2       |     | 2.0-4.0    | 7.2       | 8.2                   | 93.4            | 6.6      |
| 例 9  | 3.6                        | 7.39                                                     | 21.0       |     | 2.0-4.0    | 6.9       | 7.9                   | 95.6            | 7.8      |
| 例 10 | 3.0                        | 7.80                                                     | 20.8       |     | 2.0-4.0    | 6.5       | 8.8                   | 92.9            | 8.0      |
| 比较例  | 2.6                        | 6.20                                                     | 38.3       | 5.8 | 1.5-4.0    | 11.3      | 4.1                   | 71.8            | 12.5     |

[0113] 从检测结果可以看出:在氨基酸有机颗粒剂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 / 克以上, 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 9.5%, 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, 而用腐植酸生产的复合微生物肥料水分高, 杂菌率高, 颗粒强度和粒度低, 商品性能明显低于氨基酸有机颗粒剂生产的产品。

[0114] 试验效果:

[0115] 试验设三个处理分别如下:

[0116] A:氨基酸复合微生物肥(氨基酸有机颗粒剂与粉状复合微生物菌剂复合)100 公斤 / 亩;

[0117] B:复合微生物肥(草炭与粉剂复合微生物菌剂复合圆盘造粒)100 公斤 / 亩。

[0118] 小区面积 20m<sup>2</sup>, 设 3 次重复, 随机区组排列。试验作物番茄, 试验肥样品技术指标测定见表 5, 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。

[0119] 表 7:不同处理对番茄主干叶片、高度、蔓横径的影响

|        | 处理 | 叶片数(片) | 株高(cm) | 横径(cm) |
|--------|----|--------|--------|--------|
| [0120] | A  | 18.9   | 122.6  | 1.67   |
|        | B  | 17.1   | 105.9  | 1.69   |

[0121] 表 8 :不同处理对番茄产量的影响

| 处理 | 小区产量(Kg/亩) |        |        | 平均产量<br>(Kg/亩) | 增加产量<br>(%) | 5 %差异 | 1 %差异 |
|----|------------|--------|--------|----------------|-------------|-------|-------|
|    | I          | II     | III    |                |             |       |       |
| B  | 2518.7     | 2603.2 | 2491.5 | 2537.8         | —           | a     | A     |
| A  | 2895.4     | 2923.1 | 2911.3 | 2910           | 14.7        | b     | B     |

[0123] 表 7 可以看出 :三个不同处理对番茄生长来看 A 处理的叶片数、株高均显著高于 B 处理最高,说明氨基酸复合微生物肥对番茄的生长比普通生物复合肥要好。表 8 可以明显看出 :A 处理较 B 处理番茄的产量远远提高,说明使用该氨基酸微生物复合肥比用普通微生物更有利于提高番茄生长及产量,氨基酸复合生物肥均较普通复合微生物肥增产效果达到极显著水平。

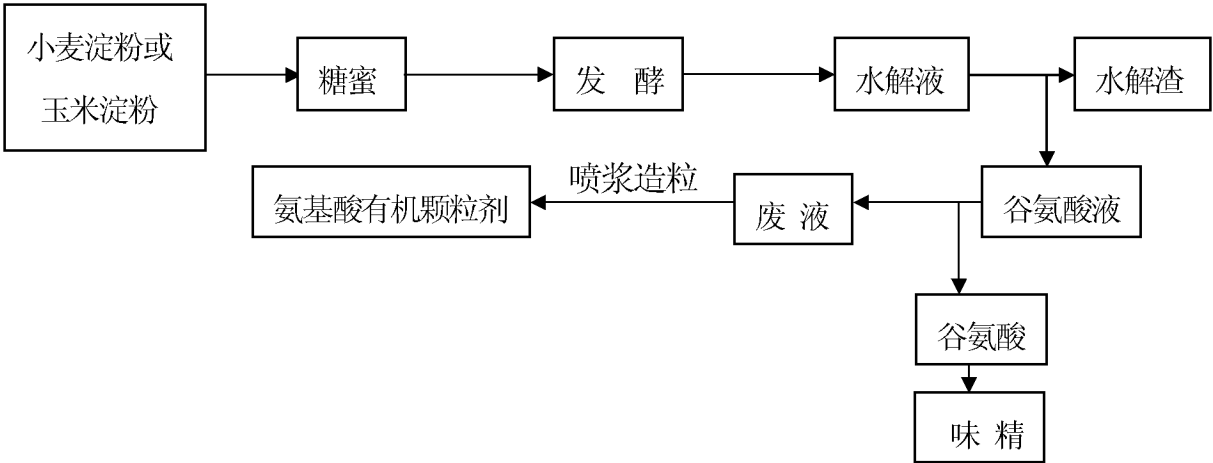


图 1

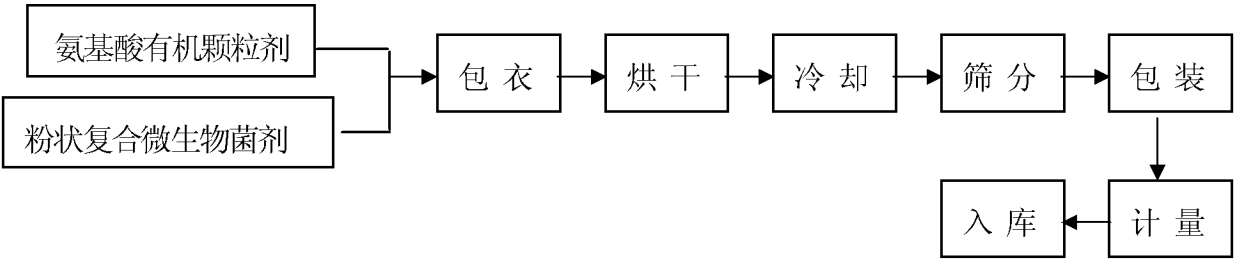


图 2