



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103964946 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201410158319. 7

CN 101870608 A, 2010. 10. 27,

(22) 申请日 2014. 04. 18

CN 103518781 A, 2014. 01. 22,

(73) 专利权人 湖南泰谷生物科技股份有限公司

审查员 张彦博

地址 410205 湖南省长沙市高新区麓龙路  
199 号标志麓谷坐标 A 栋 14 楼

(72) 发明人 丰来 罗志威 粟静 郭帅 吕黎  
王蕾 周艳

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限  
公司 11002

代理人 王文君

(51) Int. Cl.

C05G 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101928182 A, 2010. 12. 29,

CN 1044806 A, 1990. 08. 22,

CN 1199723 A, 1998. 11. 25,

KR 20100021154 A, 2010. 02. 24,

CN 101870608 A, 2010. 10. 27,

权利要求书2页 说明书9页

(54) 发明名称

一种水稻专用复合微生物肥料及其制备方法

(57) 摘要

本发明提供了一种水稻专用复合微生物肥料,该肥料由以下成分组成:有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土和复合微生物组分;所述复合微生物肥料中含有:氮10-15%、磷4-8%、钾6-10%、有机质25%、复合微生物数含量2-18亿cfu/g。本发明水稻专用复合微生物肥料,能满足水稻生长所需的全面营养,提高水稻品质,实现增产增收,同时能提高稻田土壤肥力,改善稻田土壤环境,有效防治水稻病害的发生。

1. 一种水稻专用复合微生物肥料,其特征在于,该肥料由以下成分组成:有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土和复合微生物组分;所述复合微生物肥料中含有:氮 10-15%、磷 4-8%、钾 6-10%、有机质 25%、复合微生物数含量 2-18 亿 cfu/g;

所述水稻专用复合微生物肥料的制备方法包括以下步骤:

1) 将有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土按 33.3 :35.1 ~ 62.4 :0.3 ~ 27.6 的比例混合均匀,造粒成粒径 4mm 的颗粒,控制水分在 12%左右,得到含氮 10-15%、磷 4-8%、钾 6-10%、有机质 25%的有机无机复合肥半成品;

2) 将步骤 1) 得到的有机无机复合肥半成品与复合微生物组分按重量份为 96 :4 的比例混合均匀,30℃条件下控制水分在 15%之内,即得成品;

所述复合微生物组分由枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、哈茨木霉和刺孢吸水链霉菌四种微生物组成;所述复合微生物组分中枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、哈茨木霉和刺孢吸水链霉菌的有效活菌数比值为 4 : 2 : 1 : 1。

2. 根据权利要求 1 所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述有机肥组分由豆粕、菜籽粕、烤烟秸秆粉堆肥发酵而成;其中豆粕、菜籽粕、烤烟秸秆粉的质量比为 6 : 3 : 1。

3. 根据权利要求 1 所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述无机复合肥组分由尿素、硫酸钾和过磷酸钙组成。

4. 根据权利要求 3 所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述无机复合肥组分由 46% 尿素、45%硫酸钾和 53%过磷酸钙组成;

其中 46% 尿素、45%硫酸钾和 53%过磷酸钙的质量比为 18.8 ~ 29.7 : 8.1 ~ 17 : 8.2 ~ 15.7。

5. 权利要求 1-4 任意一项所述的复合微生物肥料的制备方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

1) 将有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土按 33.3 :35.1 ~ 62.4 :0.3 ~ 27.6 的比例混合均匀,造粒成粒径 4mm 的颗粒,控制水分在 12%左右,得到含氮 10-15%、磷 4-8%、钾 6-10%、有机质 25%的有机无机复合肥半成品;

2) 将步骤 1) 得到的有机无机复合肥半成品与复合微生物组分按重量份为 96 :4 的比例混合均匀,30℃条件下控制水分在 15%之内,即得成品;

所述复合微生物组分的制备包括:

I. 芽孢杆菌类孢子粉的制备:将枯草芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌原始菌种在无菌条件下分别依次进行斜面培养、摇床培养、发酵罐培养后,将得到的发酵液经过浓缩干燥制备成枯草芽孢杆菌孢子粉和巨大芽孢杆菌孢子粉;

II. 哈茨木霉孢子粉的制备:将哈茨木霉原始菌种在无菌条件下依次进行斜面培养、摇床培养、发酵罐培养、固体发酵产孢后,将得到的完全产孢的培养基浸在清水中制成孢子悬浮液,从而得到哈茨木霉孢子悬浮液,然后将得到的哈茨木霉孢子悬浮液浓缩干燥制备成哈茨木霉孢子粉;

III. 刺孢吸水链霉菌菌粉的制备:将刺孢吸水链霉菌原始菌种在无菌条件下依次进行斜面培养、摇床培养、发酵罐培养后,经过浓缩干燥制备成刺孢吸水链霉菌菌粉;

IV. 将上述制得的枯草芽孢杆菌孢子粉、巨大芽孢杆菌孢子粉、哈茨木霉孢子粉、刺孢吸水链霉菌菌粉根据其有效活菌数比值为 4 : 2 : 1 : 1 的比例混合复配,即得复合微生

物组分。

6. 根据权利要求 5 所述的制备方法,其特征在于,所述步骤 2) 具体为:将复合微生物组分与自来水、糊精以 5:12:10 的比例混合后喷洒至有机无机复合肥半成品颗粒表面,混合均匀后,30℃条件下烘干控制水分在 15%以下,即得成品。

7. 根据权利要求 5 所述的制备方法,其特征在于,所述有机肥组分的制备方法为:

将豆粕与菜籽粕、烤烟秸秆粉按质量比 6 : 3 : 1 混合均匀,调节水分至 60%左右,堆高 1.5 米,堆沤 40 ~ 60 天;发酵初始时覆盖薄膜,待发酵堆中心温度在 50℃以上时即可撤去薄膜,当发酵堆中心温度超过 65℃时则需要用翻堆机翻堆,发酵前 20 天适当补充水分,使得发酵堆水分维持在 45%~55%的范围内;如此反复操作,直至发酵堆温度下降至 40℃左右,颜色变为灰褐色,无恶臭味,水分在 30%以下时发酵结束,得到腐熟的有机肥组分。

## 一种水稻专用复合微生物肥料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农业肥料领域,具体地说,涉及一种水稻专用复合微生物肥料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 我国目前由于长期大量使用化肥,造成土壤板结,土壤肥力下降,地下水被污染,生物活性下降,土壤有机质含量极低,农产品质量下降。为解决这一问题,目前市场上出现各类肥料,如有机无机复混肥,有机复合肥,微生物肥。有机肥肥效较长,可增加和更新土壤有机质,改善土壤理化性质和生物活性。微生物肥能提高土壤中有益微生物的数量,加强作物对土壤水分和养分的吸收和利用。但这些肥料并不能从根本上解决在施肥过程中造成的土壤板结,土壤肥力下降的问题,还不能从根本上取代化学肥料。于是有机、无机和微生物肥结合起来变成一种大三元肥成为中国肥料的新方向。

[0003] 我国现在水稻种植分布区以南方为主,约占全国水稻播种面积的 94%,湖南素有“鱼米之乡”和“湖广熟,天下足”的美誉,稻谷产量居全国第一位,用占全国 3% 的耕地生产了占全国 6% 的粮食。但由于长期以来,在稻米生产中过分注重产量,不合理使用化肥、化学农药,已经对现有水稻种植模式造成了较大的影响,土壤肥力下降,水稻产品的质量安全也一度备受关注。

[0004] 目前,有很多有机肥和微生物肥施用于水稻,有机肥和微生物肥都能有效改善土壤环境,提升土壤肥力,但是单纯的有机肥和微生物肥的营养成分并不是很全面,还需要大量的无机肥来配合使用。现在也有许多公司在研究有机无机生物肥料,如中国专利公开号为 CN102701884A 的发明专利,公开了一种含有机和无机成分的生物复混肥料及其制法,该产品营养成分比较全面充分,但是在实际生产过程中微生物的损失比较大,并且不易保存,有效菌含量过低,发挥作用有限等问题。该法将微生物造粒,并且采用造粒后烘干手段对产品进行处理,在实际生产中,烘干温度在 50℃ 以上、持续时间较长、环境湿度较大时,微生物会有较大的损失,如果低于 50℃ 则干燥时间较长,产能很低,生产成本较高。

### 发明内容

[0005] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明的目的是提供一种新型水稻专用复合微生物肥料。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 本发明首先提供一种水稻专用复合微生物肥料,由以下成分组成:有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土和复合微生物组分;所述复合微生物肥料中含有:氮 10-15%、磷 4-8%、钾 6-10%、有机质 25%、复合微生物数含量 2-18 亿 cfu/g。

[0008] 其中,所述有机肥组分由豆粕、菜籽粕、烤烟秸秆粉堆肥发酵而成;其中豆粕、菜籽粕、烤烟秸秆粉的质量比为 6 : 3 : 1。

[0009] 其中,所述无机复合肥组分由尿素、硫酸钾和过磷酸钙组成。

[0010] 进一步地,所述无机复合肥组分由 46% 尿素、45% 硫酸钾和 53% 过磷酸钙组成;其中 46% 尿素、45% 硫酸钾和 53% 过磷酸钙的质量比为 18.8 ~ 29.7 : 8.1 ~ 17 : 8.2 ~ 15.7。

[0011] 其中,所述复合微生物组分由枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、哈茨木霉和刺孢吸水链霉菌四种微生物组成;所述复合微生物组分中枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、哈茨木霉和刺孢吸水链霉菌的有效活菌数比值为 4 : 2 : 1 : 1。

[0012] 本发明还提供了前述复合微生物肥料的制备方法,所述方法包括以下步骤:

[0013] 1) 将有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土按 33.3 : 35.1 ~ 62.4 : 0.3 ~ 27.6 的比例混合均匀,造粒成粒径 4mm 的颗粒,控制水分在 12% 左右,得到含氮 10~15%、磷 4~8%、钾 6~10%、有机质 25% 的有机无机复合肥半成品;

[0014] 2) 将步骤 1) 得到的有机无机复合肥半成品与复合微生物组分按重量份为 96 : 4 的比例混合均匀,30℃ 条件下控制水分在 15% 之内,即得成品。

[0015] 进一步地,所述步骤 2) 具体为:将复合微生物组分与自来水、糊精以 5:12:10 的比例混合后喷洒至有机无机复合肥半成品颗粒表面,混合均匀后,30℃ 条件下烘干控制水分在 15% 以下,即得成品。

[0016] 更进一步地,所述复合微生物组分的制备包括:

[0017] I. 芽孢杆菌类孢子粉的制备:

[0018] a. 斜面培养:将枯草芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌的原始菌种在无菌条件下分别接种于斜面培养基上,在 28±2℃ 条件下培养 36~48 小时;

[0019] b. 摇床培养:将步骤 a 培养的菌种在无菌条件下分别接种于种子培养基中,在 pH6.5~7.0、30℃ 条件下,140~160r/min 摇床培养 12~18 小时;

[0020] c. 发酵罐培养:将步骤 b 培养的菌种在无菌条件下分别接种于液体发酵培养基中,在 pH7.0~7.5、罐压 0.5kg、30℃、通风量 1:0.8~1.1 条件下,培养 33~40 小时后,活菌数大于  $1.0 \times 10^{10}$  cfu/mL,80% 菌体成为芽孢时下罐,得到发酵液;

[0021] d. 将步骤 c 中得到的两种发酵液分别经过浓缩干燥制备成枯草芽孢杆菌孢子粉和巨大芽孢杆菌孢子粉。

[0022] 其中,步骤 a 中使用的斜面培养基的配方如下:葡萄糖 15g、鱼蛋白胨 5g、酵母膏 5g、琼脂 15g 和水 1000mL;步骤 b 中使用的种子培养基配方如下:葡萄糖 10g、牛肉膏 5g、酵母粉 5g、淀粉 10g、豆饼粉 5g、磷酸二氢钾 0.5g、硫酸镁 0.2g 和水 1000mL;步骤 c 中使用的液体发酵培养基配方如下:玉米粉 26kg、豆饼粉 16kg、硫酸铵 4kg、葡萄糖 8kg、酵母粉 2.5kg、蛋白胨 1.7kg 和消泡剂 50mL,加水至 600L。

[0023] II. 哈茨木霉孢子粉的制备:

[0024] e. 将哈茨木霉原始菌种在无菌条件下接种于斜面培养基上,在 28±2℃ 条件下培养 48 小时;

[0025] f. 摇床培养:将步骤 e 培养的菌种在无菌条件下接种于种子培养基中,在 pH6.5~6.8、30℃ 条件下,160~200r/min 摇床培养约 24 小时;

[0026] g. 发酵罐培养:将步骤 f 培养的菌种在无菌条件下接种于液体发酵培养基,在 pH6.5~6.8、罐压 0.5kg、27~28℃、通风量为 1:0.6~0.8,在培养约 48 小时后,菌丝体占总体积的 20% 时终止发酵,进行固体发酵产孢;

[0027] h. 固体发酵产孢 :将步骤 g 经过发酵罐培养后的菌丝体接种到固体发酵培养基上,培养 144-168 小时,待哈茨木霉 90% 产孢时停止发酵 ;

[0028] i. 将步骤 h 中完全产孢的发酵物料浸在清水中制成孢子悬浮液,从而得到哈茨木霉孢子悬浮液 ;

[0029] j. 将上述步骤 i 中得到的哈茨木霉孢子悬浮液浓缩干燥制成孢子粉。

[0030] 其中,步骤 e 中使用的斜面培养基的配方如下 :葡萄糖 20g、土豆汁 200g、琼脂 20g 和水 1000mL, pH 自然 ;步骤 f 中使用的种子培养基配方如下 :白糖 20g、酵母膏 0.5g、淀粉 20g、磷酸二氢钾 0.5g、硫酸镁 0.2g、氯化钠 0.2g 和水 1000mL ;步骤 g 中使用的液体发酵培养基配方如下 :淀粉 12kg、豆饼粉 1.2kg、玉米粉 3kg、白糖 12kg、酵母膏 0.3kg、硫酸镁 0.12kg、氯化钠 0.12kg、消泡剂 50mL,加水至 600L ;步骤 h 中的固体发酵培养基配方如下 :棉籽壳、玉米粉和麸皮按 5:2:13 重量比混合组成的固体料中加入水,即得固体发酵培养基,固体料与水的重量比为 1:0.6。

[0031] III. 刺孢吸水链霉菌菌粉的制备 :

[0032] k. 在无菌条件下,将刺孢吸水链霉菌菌种接种于斜面培养基上,于 28℃ 下培养 5-6 天 ;

[0033] 1. 摇床培养 :将步骤 k 培养的菌种在无菌条件下接种于种子培养基中,在 28℃ 条件下,220r/min 摇床培养约 24 小时 ;

[0034] m. 发酵罐培养 :在无菌条件下,将步骤 l 培养的菌种接入液体发酵培养基中,在初始 pH7.5、罐压 0.5kg、28℃、通风量 1:0.5-1,培养 48 小时后,放罐收集发酵液,经浓缩干燥后制得孢子粉。

[0035] 其中,步骤 k 中使用的斜面培养基的配方如下 :可溶性淀粉 20g、硝酸钾 1g、氯化钠 0.5g、磷酸氢二钾 0.5g、硫酸镁 0.5g、FeSO<sub>4</sub>0.1g、琼脂粉 18g 和蒸馏水 1000mL, pH7.2-7.4 ;步骤 l、m 中使用的培养基配方如下 :玉米淀粉 20g、豆粉 10g、氯化钠 0.5g、磷酸氢二钾 0.5g、硫酸铵 5g、碳酸钙 3g、消泡剂 0.5g 和蒸馏水 1000mL, pH7.5。

[0036] IV. 将上述制得的枯草芽孢杆菌孢子粉、巨大芽胞杆菌孢子粉、哈茨木霉孢子粉、刺孢吸水链霉菌菌粉按一定比例混合,即得复合微生物组分,该组分中枯草芽孢杆菌、巨大芽胞杆菌,哈茨木霉、刺孢吸水链霉菌的有效活菌数比值为 4 : 2 : 1 : 1。

[0037] 作为进一步说明,上述培养基均采用高压蒸汽灭菌,即在 121℃,0.1Mpa 条件下灭菌 30min。

[0038] 进一步地,所述有机肥组分的制备方法为 :

[0039] 将豆粕与菜籽粕、烤烟秸秆粉按质量比 6 : 3 : 1 混合均匀,调节水分至 60% 左右,堆高 1.5 米,堆沤 40 ~ 60 天 ;发酵初始时覆盖薄膜,待发酵堆中心温度在 50℃ 以上时即可撤去薄膜,当发酵堆中心温度超过 65℃ 时则需要用翻堆机翻堆,发酵前 20 天适当补充水分,使得发酵堆水分维持在 45% ~ 55% 的范围内 ;如此反复操作,直至发酵堆温度下降至 40℃ 左右,颜色变为灰褐色,无恶臭味,水分在 30% 以下时发酵结束,得到腐熟的有机肥组分。

[0040] 本发明的有益效果在于 :

[0041] 本发明是一种生物、有机、无机三者结合的复混肥,产品中含有四种水稻病害生物防治菌,且有效活菌数高达 2-18 亿 cfu/g,无机总养分达 20-33%,有机质高达 25%,该发明

将生物肥的增效、促效作用与有机肥的稳效、长效作用 and 无机肥的速效作用相互结合,能满足水稻生长所需的全面营养,提高水稻品质,实现增产增收,同时能提高稻田土壤肥力,改善稻田土壤环境,有效防治水稻病害的发生。相对于其他同类产品来说,本发明采用糊精包裹、低温干燥技术,能避免肥料和微生物造粒过程中出现微生物大量死亡情况,有效延长了微生物的保存期限。同时,在菌种选择方面,我们有针对性的选择了能有效促进植物生长又兼具生防功能的菌株,经过本中心的筛选驯化,菌株具有保存时间长,田间定植能力强,繁殖速度快等特点,并且本产品有效菌数含量高,能确保微生物在田间能快速定植并作用于水稻。

### 具体实施方式

[0042] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0043] 实施例 1 一种水稻专用复合微生物肥料的制备方法

[0044] 该水稻专用复合微生物肥料含以下重量份计物质:

[0045] 有机无机复合肥半成品 96 份;

[0046] 复合微生物组分 4 份。

[0047] 所述有机无机复合肥半成品含以下重量份计的原料:

[0048]

46%尿素	27.5份;
45%过磷酸钙	10.4份;
53%硫酸钾	13.8份;
有机肥组分	33.3份;
膨润土	11.0份。

[0049] 所述复合微生物有效活菌数含量的构成为:

[0050]

枯草芽孢杆菌 6.0亿cfu/g;

[0051]

巨大芽孢杆菌 3.0亿cfu/g;

哈茨木霉 1.5亿cfu/g;

刺孢吸水链霉菌 1.5亿cfu/g;

有效菌总含量 12.0 亿 cfu/g。

[0052] (1)上述复合微生物组分的制备:

[0053] I. 芽孢杆菌混合孢子粉的制备:

[0054] a. 斜面培养:将枯草芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌的原始菌种在无菌条件下分别接种于斜面培养基上,在  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  条件下培养 36-48 小时;

[0055] b. 摇床培养:将步骤 a 培养的菌种在无菌条件下分别接种于种子培养基中,在

pH6.5-7.0、30℃条件下,140-160r/min 摇床培养 12-18 小时;

[0056] c. 发酵罐培养:将步骤 b 培养的菌种在无菌条件下分别接种于液体发酵培养基中,在 pH7.0-7.5、罐压 0.5kg、30℃、通风量 1:0.8-1.1 条件下,培养 33-40 小时后,活菌数大于  $1.0 \times 10^9$  cfu/mL,80% 菌体成为芽孢时下罐,得到发酵液;

[0057] d. 将步骤 c 中得到的两种发酵液分别经过浓缩干燥制备成枯草芽孢杆菌孢子粉和巨大芽孢杆菌孢子粉。

[0058] 其中,步骤 a 中使用的斜面培养基的配方如下:葡萄糖 15g、鱼蛋白胨 5g、酵母膏 5g、琼脂 15g 和水 1000mL;步骤 b 中使用的种子培养基配方如下:葡萄糖 10g、牛肉膏 5g、酵母粉 5g、淀粉 10g、豆饼粉 5g、磷酸二氢钾 0.5g、硫酸镁 0.2g 和水 1000mL;步骤 c 中使用的液体发酵培养基配方如下:玉米粉 26kg、豆饼粉 16kg、硫酸铵 4kg、葡萄糖 8kg、酵母粉 2.5kg、蛋白胨 1.7kg 和消泡剂 50mL,加水至 600L。

[0059] II. 哈茨木霉孢子粉的制备:

[0060] e. 将哈茨木霉原始菌种在无菌条件下接种于斜面培养基上,在  $28 \pm 2^\circ\text{C}$  条件下培养 48 小时;

[0061] f. 摇床培养:将步骤 e 培养的菌种在无菌条件下接种于种子培养基中,在 pH6.5-6.8、30℃条件下,160-200r/min 摇床培养约 24 小时;

[0062] g. 发酵罐培养:将步骤 f 培养的菌种在无菌条件下接种于液体发酵培养基,在 pH6.5-6.8、罐压 0.5kg、27-28℃、通风量为 1:0.6-0.8,在培养约 48 小时后,菌丝体占总体积的 20% 时终止发酵,进行固体发酵产孢;

[0063] h. 固体发酵产孢:将步骤 g 经过发酵罐培养后的菌丝体接种到固体发酵培养基上,培养 144-168 小时,待哈茨木霉 90% 产孢时停止发酵;

[0064] i. 将步骤 h 中完全产孢的发酵物料浸在清水中制成孢子悬浮液,从而得到哈茨木霉孢子悬浮液;

[0065] j. 将上述步骤 i 中得到的哈茨木霉孢子悬浮液浓缩干燥制成孢子粉。

[0066] 其中,步骤 e 中使用的斜面培养基的配方如下:葡萄糖 20g、土豆汁 200g、琼脂 20g 和水 1000mL, pH 自然;步骤 f 中使用的种子培养基配方如下:白糖 20g、酵母膏 0.5g、淀粉 20g、磷酸二氢钾 0.5g、硫酸镁 0.2g、氯化钠 0.2g 和水 1000mL;步骤 g 中使用的液体发酵培养基配方如下:淀粉 12kg、豆饼粉 1.2kg、玉米粉 3kg、白糖 12kg、酵母膏 0.3kg、硫酸镁 0.12kg、氯化钠 0.12kg、消泡剂 50mL,加水至 600L;步骤 h 中的固体发酵培养基配方如下:棉籽壳、玉米粉和麸皮按 5:2:13 重量比混合组成的固体料中加入水,即得固体发酵培养基,固体料与水的重量比为 1:0.6。

[0067] III. 刺孢吸水链霉菌菌粉的制备:

[0068] k. 在无菌条件下,将刺孢吸水链霉菌菌种接种于斜面培养基上,于 28℃ 下培养 5-6 天;

[0069] l. 摇床培养:将步骤 k 培养的菌种在无菌条件下接种于种子培养基中,在 28℃ 条件下,220r/min 摇床培养约 24 小时;

[0070] m. 发酵罐培养:在无菌条件下,将步骤 l 培养的菌种接入液体发酵培养基中,在初始 pH7.5、罐压 0.5kg、28℃、通风量 1:0.5-1,培养 48 小时后,放罐收集发酵液,经浓缩干燥后制得孢子粉。



[0071] 其中,步骤k中使用的斜面培养基的配方如下:可溶性淀粉 20g、硝酸钾 1g、氯化钠 0.5g、磷酸氢二钾 0.5g、硫酸镁 0.5g、FeSO<sub>4</sub>0.1g、琼脂粉 18g 和蒸馏水 1000mL, pH7.2-7.4; 步骤 l、m 中使用的培养基配方如下:玉米淀粉 20g、豆粉 10g、氯化钠 0.5g、磷酸氢二钾 0.5g、硫酸铵 5g、碳酸钙 3g、消泡剂 0.5g 和蒸馏水 1000mL, pH7.5。

[0072] IV. 将上述制得的芽孢杆菌混合孢子粉、哈茨木霉孢子粉、刺孢吸水链霉菌菌粉按一定比例混合,即得复合微生物组分,此处复合微生物总活菌数含量为 300 亿 cfu/g。该组分中枯草芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌,哈茨木霉、刺孢吸水链霉菌的有效活菌数比值为 4 : 2 : 1 : 1。

[0073] 上述培养基均采用高压蒸汽灭菌,即在 121℃,0.1Mpa 条件下灭菌 30min ;

[0074] (2) 有机肥组分的制备:

[0075] 将豆粕与菜籽粕、烤烟秸秆粉按质量比 6 : 3 : 1 混合均匀,调节水分至 60% 左右,堆高 1.5 米,堆沤 40 ~ 60 天即可。发酵初始时覆盖薄膜,待发酵堆中心温度在 50℃ 以上时即可撤去薄膜,当发酵堆中心温度超过 65℃ 时则需要用翻堆机翻堆,发酵前 20 天适当补充水分,使得发酵堆水分维持在 45% ~ 55% 的范围内。如此反复操作,直至发酵堆温度下降至 40℃ 左右,颜色变为灰褐色,无恶臭味,水分在 30% 以下时即发酵结束,得到腐熟的有机肥组分。

[0076] (3) 有机无机复合肥半成品的制备

[0077] 将有机肥组分、无机复合肥组分、膨润土按一定的比例混合均匀,造粒成粒径 4mm 的颗粒的半成品,控制水分在 12% 左右,该半成品含氮 14%、磷 5%、钾 9%、有机质 25%。

[0078] (4) 水稻专用复合微生物肥料的制备:

[0079] 按重量份计将 96 份有机无机复合肥半成品与 4 份复合微生物组分混合均匀,30℃ 条件下控制水分在 15% 之内,即可得水稻专用复合微生物肥料成品。具体步骤如下:将 4 份复合微生物组分与自来水,糊精以 5:12:10 的比例混合后用喷浆机喷洒至上述有机无机复合肥半成品颗粒表面,混合均匀后,30℃ 条件下烘干控制水分在 15% 内,即得到本产品水稻专用复合微生物肥料,其各有效成分的含量为:氮 14%、磷 5%、钾 9%、有机质 25%、复合微生物数含量 12 亿 cfu/g。

[0080] 实施例 2 一种水稻专用复合微生物肥料的制备方法

[0081] 该水稻专用复合微生物肥料含以下重量份计物质:

[0082] 有机无机复合肥半成品 96 份;

[0083] 复合微生物组分 4 份。

[0084] 所述有机无机复合肥半成品含以下重量份计的原料:

[0085]

46%尿素	29.7份;
45%过磷酸钙	17.0份;
53%硫酸钾	15.7份;
有机肥组分	33.3份;
膨润土	0.3份。

[0086] 所述复合微生物有效活菌数含量的构成：

[0087]

枯草芽孢杆菌	10亿cfu/g;
巨大芽孢杆菌	5亿cfu/g;
哈茨木霉	2.5亿cfu/g;
刺孢吸水链霉菌	2.5亿cfu/g;
有效菌总含量	18 亿 cfu/g。

[0088] 制备复合微生物组合时,将其总有效活菌数含量调至 450 亿 cfu/g,然后与自来水,糊精以 5:12:10 的比例混合后用喷浆机喷洒至有机无机复合肥半成品颗粒表面。其余方法同实施例 1。

[0089] 本产品水稻专用复合微生物肥料,其各有效成分的含量为:氮 15%、磷 8%、钾 10%、有机质 25%、复合微生物数含量 18 亿 cfu/g。

[0090] 实施例 3 水稻专用复合微生物肥料

[0091] 该水稻专用复合微生物肥料含以下重量份计物质：

[0092] 有机无机复合肥半成品 96 份；

[0093] 复合微生物组分 4 份。

[0094] 所述有机无机复合肥半成品含以下重量份计的原料：

[0095]

46%尿素	18.8份;
45%过磷酸钙	8.1份;
53%硫酸钾	8.2份;
有机肥组分	33.3份;
膨润土	27.6份。

[0096] 上述复合微生物有效活菌数含量的构成：

[0097]

枯草芽孢杆菌	1.0亿cfu/g;
巨大芽孢杆菌	0.5亿cfu/g;
哈茨木霉	0.25亿cfu/g;
刺孢吸水链霉菌	0.25亿cfu/g;
有效菌总含量	2.0 亿 cfu/g。

[0098] 制备复合微生物组合时,将其总有效活菌数含量调至 50 亿 cfu/g,然后与自来水,糊精以 5:12:10 的比例混合后用喷浆机喷洒至有机无机复合肥半成品颗粒表面。其余方法同实施例 1。

[0099] 本产品水稻专用复合微生物肥料,其各有效成分的含量为:氮 10%、磷 4%、钾 6%、有机质 25%、复合微生物数含量 2 亿 cfu/g。

[0100] 试验例 1 一种水稻专用复合微生物肥料的盆栽肥效试验

[0101] 一、试验目的

[0102] 对本发明的水稻专用复合微生物肥料的应用进行盆栽对比试验,验证本发明的效果。

[0103] 二、试验设计

[0104] 供试水稻:金优 297。

[0105] 供试土壤:普通水稻田土壤,其基本理化性质为 pH5.3,有机质 20.2g/kg,全氮 1.02g/Kg,全磷 0.41g/Kg,全钾 24.5g/Kg。

[0106] 试验方法:试验设置 4 个处理,每个处理 3 个平行,各处理分别采用以下肥料作为基肥:处理 1:采用实施例 1 水稻专用复合微生物肥料(氮 14%、磷 5%、钾 9%、有机质 25%、复合微生物数含量 12 亿 cfu/g),总施用量 100Kg/亩;处理 2:采用实施例 1 中的经过微波灭菌处理的水稻专用复合微生物肥料(氮 14%、磷 5%、钾 9%、有机质 25%),总施用量 100Kg/亩;处理 3:采用农户常规施肥方法;处理 4:不施肥。

[0107] 采用盆栽试验,选用 60cm×100cm 塑料盆,内装过 10 目筛的风干土 20Kg,每盆插 45 茛,每茛插 2 苗,苗左右上下的间距为 10cm,按水稻种植常规方法管理,待水稻成熟后按盆收获考种计产。

[0108] 三、试验结果

[0109] 表 1 不同基肥处理对水稻生物性状的影响

[0110]

处理	平均株高 (cm)	平均穗长 (cm)	穗数 (穗/株)	实粒数 (粒/盆)	千粒重 (g)
处理 1	86.5	14.1	13.6	786.5	27.8
处理 2	84.6	13.5	13.3	760.9	27.3
处理 3	83.9	13.1	13.1	758.9	27.1
处理 4	75.2	8.5	9.5	680.9	26.7

[0111] 通过试验结果可知,施用水稻专用复合微生物肥料的水稻生长情况从平均株高、平均穗长、穗数、实粒数,千粒重各个测量指标分析明显比经过微波灭菌处理的水稻专用复合微生物肥料、农户常规施肥方法和不施肥的生产效果好。

[0112] 试验例 2

[0113] 一、试验目的

[0114] 对本发明的水稻专用复合微生物肥料的应用进行小区对比试验,验证本发明的效果。

[0115] 二、试验设计

[0116] 大田试验于 2012 年,我们选取位于湖南省浏阳市淳口镇鸭头村茶子山组一块水稻种植田,该田面积 3 亩,其土壤基本理化性质:pH5.1,有机质 27.2g/kg,全氮 1.5g/Kg,全磷 0.71g/Kg,全钾 15.3g/Kg。

[0117] 试验田共分 4 个处理,每个处理 3 个小区,共 12 个小区,各处理分别采用以下肥料施肥:

[0118] 处理 1:采用本发明实施例 1 水稻专用复合微生物肥料(氮 14%、磷 5%、钾 9%、有机质 25%、复合微生物数含量 12 亿 cfu/g),施用量 100Kg/ 亩;

[0119] 处理 2:采用实施例 1 中的经过微波灭菌处理的水稻专用复合微生物肥料(氮 14%、磷 5%、钾 9%、有机质 25%),总施用量 100Kg/ 亩;

[0120] 处理 3:农户常规施肥方法,家里猪粪 150Kg/ 亩,钾肥 15Kg/ 亩、复合肥(含氮磷钾) 25Kg/ 亩、尿素 20Kg/ 亩。

[0121] 处理 4:不施肥。

[0122] 田间管理、追肥和病虫害防治:按水稻种植常规方式进行,根据水稻生长情况适当补充锌、硼、硅等微量元素肥料。

[0123] 三、试验结果

[0124] 表 2 不同肥料处理对水稻产量构成因素的影响

[0125]

处理	穗数 (万/亩)	每穗总粒数 (粒)	每穗实粒数 (粒)	千粒重 (g)	总产量 (Kg/亩)
处理 1	20.5	147.2	142.3	28.7	837.2
处理 2	19.7	138.5	130.4	28.3	772.1
处理 3	18.9	132.6	128.7	28.2	706.7
处理 4	8.8	88.7	83.5	27.1	211.5

[0126] 通过试验结果可知,整个生产过程中施用水稻专用复合微生物肥料的水稻生长情况从穗数、每穗总粒数,每穗实粒数,千粒重及最后的总产量各个测量指标分析看本发明水稻专用复合微生物肥料的肥效要优于农户常规施肥方法。同时,本发明水稻专用复合微生物肥料的肥效也要优于灭菌后的复合微生物肥料,这说明本发明的微生物成分对水稻增产有比较好的效果。

[0127] 表 3 不同肥料处理对水稻病虫害预防效果

处理	稻瘟病	纹枯病	矮缩病	烂秧病	叶鞘腐败病	稻粒黑粉病
处理 1	2.2%	1.5%	1.3%	1.1%	0%	1%
[0128] 处理 2	2.3%	4.2%	1.2%	1.3%	2.2%	6.6%
处理 3	2.9%	7.9%	3.7%	1.5%	2.5%	8.3%
处理 4	20.3%	23.6%	5.7%	1.5%	26.3%	17%

[0129] 以上当病虫害大规模发生时及时进行防治。从结果来看,本发明水稻专用复合微生物肥料可以很好的防治细菌和真菌性病害,有比较好的防治效果。

[0130] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施方案对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。