



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107857689 A

(43)申请公布日 2018.03.30

(21)申请号 201711460664.6

(22)申请日 2017.12.28

(71)申请人 青岛嘉瑞生物技术有限公司

地址 266071 山东省青岛市市南区仙游路  
16号1324室

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.

C05G 3/04(2006.01)

C05F 17/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺

(57)摘要

本发明公开了一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,采用混菌好氧二步发酵工艺研制开发出高效、绿色的鸡粪发酵生物有机肥料,其中一步好氧发酵菌群包括曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌;二步好氧发酵菌群包括EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌。该工艺采用多菌混菌发酵,通过不同代谢能力的组合,完成单个菌种难以完成的复杂代谢作用,通过微生物之间协同发酵对鸡粪的有效转化,卫生指标达到国家标准要求,产品腐熟和促生长指标显著提升。该发酵工艺简单高效、除臭杀菌效果好,生产成本低,易于工业化规模生产。

1. 一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于采用混菌好氧二步发酵,其中一步好氧发酵菌群包括曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌;二步好氧发酵菌群包括EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌;所述好氧发酵菌群中曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为2:1.4:0.8:1.2:1;二步好氧发酵菌群的用量比为1.5:1.2:1。

2. 根据权利要求1所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述曲菌是米曲霉、黑曲霉的一种或两种的混合菌。

3. 根据权利要求1所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述酵母菌可以是产朊假丝酵母、啤酒酵母、酿酒酵母、糖蜜酵母中一种或几种的混合菌。

4. 根据权利要求1所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述曲霉和嗜热侧孢霉菌的种子液的制备方法为:在无菌条件下,采用土豆培养基在35~40℃条件下培养24h,制得曲霉或嗜热侧孢霉菌种子液,要求种子液的有效活菌数 $\geq 10^9$ cfu/mL。

5. 根据权利要求1所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述酵母菌种子液制备方法为:在无菌操作条件下,从酵母菌YDP斜面上用接种环挑取两环菌种,接种到500mL装300mLPDA液体培养基的三角瓶内,28℃~32℃,140r/min振荡培养24h后,然后按照上述工艺接种种子罐扩大培养制备酵母菌种子液,要求种子液的有效活菌数 $\geq 10^9$ cfu/mL。

6. 根据权利要求1所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌种子液制备方法为:在无菌条件下,采用LB培养基在28~32℃条件下培养24h,制得液体枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌种子液,要求种子液的有效活菌数 $\geq 10^9$ cfu/mL。

7. 根据权利要求1所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述工艺具体步骤包括:

(1) 配料:按照C/N比40~50配比新鲜鸡粪和秸秆原料,然后添加上述原料质量比3~5%的麸皮、1~2%纤维素酶、0.1~0.2%磷酸二氢钾、0.03%硫酸镁,调整物料的含水量40%~50%,干湿标准以用手紧握刚好能滴出水为宜;

(2) 一步好氧发酵:将活化好的曲霉、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为2:1.4:0.8:1.2:1的比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的3~5wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养5~8d;

(3) 二步好氧发酵:一步好氧发酵结束后,添加鸡粪和秸秆原料质量比3%蓝藻藻泥、5%浒苔粉,将EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌菌粉按1.5:1.2:1比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的2~3wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养3~5d;

(4) 干燥:二步好氧发酵接收密封6~12h,然后进行低温通风干燥;

(5) 粉碎:将干燥后的物料粉碎即得发酵鸡粪生物有机肥料。

8. 根据权利要求7所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于所述一步好氧发酵通风量维持堆体氧含量在12~16%;二步好氧发酵通风量维持堆体氧含量在6~8%。

9. 根据权利要求7所述的一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征就在于

---

所述秸秆可以是小麦秸秆、玉米秸秆、稻草中的一种或几种的混合物。

## 一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,尤其是一种利用多种益生菌协同发酵鸡粪、秸秆等制备具有良好促生、增产功效的生物有机肥料的工艺,属于生物工程领域。

### 背景技术

[0002] 随着现代畜牧业的发展,家禽养殖场规模化、集约化程度不断提高,大型家禽养殖场产生的粪便严重污染环境。国家环保总局2002年对规模化畜禽养殖污染情况调查结果显示:中国年畜禽粪便量约为19亿吨,其中,COD(化学需氧量)排放量已达7118万吨,畜禽粪便产量和COD排放量都远远超过工业废水和生活用水排放量之和,而2004年畜禽粪便总量为28亿吨;2010年达到45亿吨。这对人类、其它生物以及家禽自身生存环境的污染愈来愈严重。从环境的角度看,它对大气、水域及土壤造成了严重污染,使地球生态环境恶化。从资源的角度看,它是良好的可再生资源。如能将其转化为肥料,实现农牧循环经济发展,不仅可以解决目前人类面临的资源短缺和环境污染两大难题,而且对于缓解人畜争粮的矛盾,实现可持续发展的畜牧业循环经济,建设社会主义新农村,都具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

[0003] 鸡的消化道短,饲料停留时间不长,其粪便粗蛋白质含量高,且富含多种氨基酸、钙、磷和维生素等,有研究结果表明鸡粪干物质中,粗蛋白28.0%、纯蛋白11.3%、可消化蛋白质14.4%、粗脂肪2%左右、粗纤维10%左右、钙6%-8%、磷2.5%-3.0%,还含有锌、铜、铁等矿质元素及丰富的B族维生素。因此,通过加工将鸡粪转化成可利用肥料是一种比较理想的无公害化处理方式。

[0004] 高温堆肥是实现畜禽养殖粪便无害化处理的有效措施,通过高温堆肥技术制备鸡粪生物有机肥料多有报道,如专利201210481607.7公开了一种鸡粪发酵肥料,由干鸡粪、糠粉、烤烟秸秆、EM原露、玄武岩粉、茶壳粉经过常温发酵、三次搅拌、分次添加制备而成;专利201410493139.4公开了一种鸡粪生物有机肥的生产方法,该方法属于生物有机肥领域,使用的原料包括:干鸡粪45-50%、第一发酵菌种0.5%、第二发酵菌种0.5%、饼肥40-45%、泥肥12%、有机肥发酵剂1%、杀菌除臭剂1%,以生物发酵和普通发酵法来生产鸡粪生物有机肥;专利201410399156.1公开了一种微生物发酵的鸡粪有机肥,原料包括以下组分:鸡粪45%~70%;糠粉5%~20%;秸秆粉15%~35%;EM原液0.1%~2%;玉米粉0.1%~2%;麸皮0.5%~4%;专利201410603473.0公开了一种鸡粪发酵有机肥的制备方法,其原料配方如下:鸡粪3000公斤、食用菌废渣料400~600公斤、豆粕100~200公斤复合膨松剂2~3公斤、酵母粉20~30公斤;专利201610600091.1公开了一种鸡粪发酵有机肥,由以下原料组成:鸡粪、秸秆粉、魔芋粉、玉米粉、纤维素酶、沸石、腐植酸、磷酸二氢钾、尿素、泥炭土、发酵剂、土壤改良剂、包膜剂、硫酸钾、硼砂、过磷酸钙,上述原料通过厌氧发酵和有氧发酵的结合对鸡粪进行发酵制备有机肥;专利201710546184.5公开了一种鸡粪有机肥及其制备方法,原料组成为:鸡粪30-40份,麸皮10-20份,沸石粉10-20份,金针菇渣10-20份,烟末5-10份,甘蔗糖渣5-10份,

蚕沙1-5份,复合微生物菌剂1-5份,复合微生物菌剂为米曲霉、枯草芽孢杆菌、酵母菌、放线菌、氨化菌和光合细菌的混合物。尽管目前微生物堆肥发酵鸡粪制备鸡粪生物有机肥的技术日趋成熟,但目前生产工艺中仍存在生产工艺复杂、生产成本较高、肥料化利用水平较低等技术弊端。

## 发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的不足,满足鸡粪无害化处理及生态有机农业发展对具有高效促生、增产、改良土壤等功效的鸡粪生物有机肥料的需求,本发明提供一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,集成现代混菌微生物发酵技术,研制开发出高效、绿色的鸡粪发酵生物有机肥料,该发酵工艺简单高效、除臭杀菌效果好,生产成本低,易于工业化规模生产。

[0006] 本发明通过下述技术方案实现上述技术效果:

一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其特征在于采用混菌好氧二步发酵,其中一步好氧发酵菌群包括曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌;二步好氧发酵菌群包括EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌。

[0007] 上述好氧发酵菌群中曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为2:1.4:0.8:1.2:1;二步好氧发酵菌群的用量比为1.5:1.2:1。

[0008] 上述曲菌是米曲霉、黑曲霉的一种或两种的混合菌;

上述酵母菌可以是产朊假丝酵母、啤酒酵母、酿酒酵母、糖蜜酵母中一种或几种的混合菌。

[0009] 上述曲霉和嗜热侧孢霉菌的种子液的制备方法为:在无菌条件下,采用土豆培养基在35~40℃条件下培养24h,制得曲霉或嗜热侧孢霉菌种子液,要求种子液的有效活菌数 $\geq 10^9$ cfu/mL。

[0010] 上述酵母菌种子液制备方法为:在无菌操作条件下,从酵母菌YDP斜面上用接种环挑取两环菌种,接种到500mL装300mLPDA液体培养基的三角瓶内,28℃~32℃,140r/min振荡培养24h后,然后按照上述工艺接种种子罐扩大培养制备酵母菌种子液,要求种子液的有效活菌数 $\geq 10^9$ cfu/mL。

[0011] 上述枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌种子液制备方法为:在无菌条件下,采用LB培养基在28~32℃条件下培养24h,制得液体枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌种子液,要求种子液的有效活菌数 $\geq 10^9$ cfu/mL。

[0012] 上述EM菌剂、褐球固氮菌、地衣芽孢杆菌为市售益生菌菌粉。

[0013] 本发明还提供了一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,其具体工艺步骤包括:

(1) 配料:按照C/N比40~50配比新鲜鸡粪和秸秆原料,然后添加上述原料质量比3~5%的麸皮、1~2%纤维素酶、0.1~0.2%磷酸二氢钾、0.03%硫酸镁,调整物料的含水量40%~50%,干湿标准以用手紧握刚好能滴出水为宜;

(2) 一步好氧发酵:将活化好的曲霉、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为2:1.4:0.8:1.2:1的比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的3~5wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养5~8d;

(3) 二步好氧发酵:一步好氧发酵结束后,添加鸡粪和秸秆原料质量比3%蓝藻藻泥、5%浒苔粉,将EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌菌粉按1.5:1.2:1比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的2~3wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养3~5d;

(4) 干燥:二步好氧发酵接收密封6~12h,然后进行低温通风干燥;

(5) 粉碎:将干燥后的物料粉碎即得发酵鸡粪生物有机肥料。

[0014] 上述一步好氧发酵通风量维持堆体氧含量在12~16%;二步好氧发酵通风量维持堆体氧含量在6~8%。

[0015] 上述秸秆可以是小麦秸秆、玉米秸秆、稻草中的一种或几种的混合物。

[0016] 本发明提供了一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,所得发酵鸡粪生物有机肥臭味全部消失,质地松软,不成团,产品中富含益生菌、水溶性有机氮等营养成分,产品中有机质含量 $\geq 60\%$ ,微生物含量 $\geq 2$ 亿个/g;产品质量符合NY525-2011的规定,蛔虫卵死亡率和大肠杆菌群数指标符合NY884的要求,藻毒素检测量检测限(0.1 $\mu\text{g/g}$ )。盆栽试验结果表明本申请产品具有显著的促生长、增产、改善土壤环境等作用,是一种优良的新型生物有机肥料。

[0017] 本发明提供一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,与现有技术相比,具有以下显著优势:

(1) 本申请堆肥发酵C/N比控制在40~50,提高了物料中秸秆的添加比例,使新鲜鸡粪中的臭味在发酵初期不易挥发,降低了对环境的污染,打破了堆肥发酵C/N比瓶颈。

[0018] (2) 本申请利用一步好氧菌群(曲霉、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌)和二步好氧菌群(EM菌剂、褐球固氮菌、地衣芽孢杆菌)共同发酵饲料化综合利用鸡粪,充分利用微生物菌种间的协同作用,消除制约鸡粪饲料化利用存在的臭味大、存在大量致病菌、重金属超标等弊端,提升了发酵鸡粪生物有机肥料的肥效,从而显著提升了鸡粪的肥用价值,其中:曲霉同化淀粉和纤维素的能力强,可将鸡粪的结构性碳水化合物降解为酵母可利用的单糖、双糖等单糖类物质,使酵母、芽孢杆菌、乳酸菌等得以良好的生长;同样,嗜热侧孢霉菌能在高温下分解纤维素,与曲霉之间的协同作用可取得“1+1>2”的技术效果;葡萄糖和纤维二糖对纤维素酶具有强烈的反馈抑制作用,会影响纤维素水解的速度和程度,而酵母菌可利用葡萄糖和纤维二糖,能够减弱酶的反馈抑制,因此可组合用于降解纤维素、半纤维素和木质素;此外,酵母菌的快速繁殖使物料pH值下降,抑制包括沙门氏菌等致病菌的生长,且酵母繁殖产生纤维素酶、蛋白酶和淀粉酶,其存在是曲霉和嗜热侧孢霉菌发挥协同作用的前提;枯草芽孢杆菌在高温发酵过程中能够杀灭鸡粪中的致病菌;嗜热异养氨氧化细菌的存在能够防治氨气的产生,提高了产品中的有机氮含量,使鸡粪肥料化利用的发酵工艺更加清洁化,同时有利于促进益生菌的生长;EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌的添加,使生物有机肥料富含大量益生菌,能有效调节土壤中微生物的平衡,分解土壤中的有机质、矿物质等有机或无机成分,消除常年依赖化肥滥用造成的土壤板结、沙化、盐化等,有效改善土壤,提高作物抗逆性的特殊功效,提高农作物产能;特别是能够促进土壤中有有机质的释放,改善盐渍化土壤的理化结构,增加土壤团聚体和渗透性,改善土壤肥沃度。

[0019] (3) 本申请提供了一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,采用二步好氧发酵工艺,能将有效消灭鸡粪中存在的志贺氏菌等致病菌,并能将臭气物质 $\text{NH}_3$ 转化成为硝

酸盐,  $H_2S$  转变为  $H_2SO_4$ , 能将其他物质转化成  $CO_2$  和  $H_2O$ 。通过一步好氧发酵菌群和第二步发酵菌群的协同作用, 彻底消除了鸡粪在堆肥过程中的臭味; 黑曲霉、枯草芽孢杆菌和酵母菌能分泌多种酶类帮助降解纤维素和有毒有害物质, 提高了鸡粪的腐熟度; 在第二步好氧发酵过程中, 通过混菌微生物的发酵作用, 能显著提高产品的促生增产功效。

[0020] (4) 本申请在第二步好氧发酵时添加了蓝藻藻泥和浒苔, 与普通生物有机肥料相比养分含量和氨基酸含量更多, 可以更显著的促进植物生长, 并实现了海藻在生物有机肥料中的高效利用。

[0021] (5) 采用分段发酵, 发酵菌株对温度、pH、通氧等要求不同, 不同的反应控制条件, 提高了菌体的生长速率, 缩短了发酵时间, 提升了生产效率; 且采用固体发酵, 发酵工艺条件温和, 能耗低、生产成本低, 本技术方案生产成本仅为目前已报道技术水平的  $1/2$ , 对提升行业经济效益及规模化推广应用具有重要作用; 且无环境污染、投资小、易于规模化生产。

### 具体实施方式

[0022] 以下实施例中的发酵菌种的种子液均采用如下工艺:

(1) 曲霉和嗜热侧孢霉菌的种子液的制备方法为: 在无菌条件下, 采用土豆培养基在  $35 \sim 40^\circ C$  条件下培养 24h, 制得曲霉或嗜热侧孢霉菌种子液, 要求种子液的有效活菌数  $\geq 10^9$  cfu/mL;

(2) 酵母菌种子液制备方法为: 在无菌操作条件下, 从酵母菌 YDP 斜面上用接种环挑取两环菌种, 接种到 500mL 装 300mL PDA 液体培养基的三角瓶内,  $28^\circ C \sim 32^\circ C$ , 140r/min 振荡培养 24h 后, 然后按照上述工艺接种种子罐扩大培养制备酵母菌种子液, 要求种子液的有效活菌数  $\geq 10^9$  cfu/mL;

(3) 枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌种子液制备方法为: 在无菌条件下, 采用 LB 培养基在  $28 \sim 32^\circ C$  条件下培养 24h, 制得液体枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌种子液, 要求种子液的有效活菌数  $\geq 10^9$  cfu/mL。

[0023] 实施例 1

一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺, 具体工艺步骤包括:

(1) 配料: 按照 C/N 比 45 配比新鲜鸡粪和秸秆原料, 然后添加上述原料质量比 4% 的麸皮、1.5% 纤维素酶、0.15% 磷酸二氢钾、0.03% 硫酸镁, 调整物料的含水量  $40\% \sim 50\%$ , 干湿标准以用手紧握刚好能滴出水为宜;

(2) 一步好氧发酵: 将活化好的黑曲菌、米曲霉、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为  $1:1:1.4:0.8:1.2:1$  的比例接种至培养基, 总接种量为固体培养基的 4wt%, 拌匀后堆肥发酵, 通风培养 6d, 维持堆体氧含量在  $12 \sim 16\%$ ;

(3) 第二步好氧发酵: 一步好氧发酵结束后, 添加鸡粪和秸秆原料质量比 3% 蓝藻藻泥、5% 浒苔粉, 将 EM 菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌菌粉按  $1.5:1.2:1$  比例接种至培养基, 总接种量为固体培养基的 2.5wt%, 拌匀后堆肥发酵, 通风培养 4d, 维持堆体氧含量在  $6 \sim 8\%$ ;

(4) 干燥: 第二步好氧发酵接收密封 9h, 然后进行低温通风干燥;

(5) 粉碎: 将干燥后的物料粉碎即得发酵鸡粪生物有机肥料。

[0024] 实施例 2

一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺, 具体工艺步骤包括:

(1) 配料:按照C/N比45配比新鲜鸡粪和秸秆原料,然后添加上述原料质量比4%的麸皮、1.5%纤维素酶、0.15%磷酸二氢钾、0.03%硫酸镁,调整物料的含水量40%~50%,干湿标准以用手紧握刚好能滴出水为宜;

(2) 一步好氧发酵:将活化好的黑曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为2:1.4:0.8:1.2:1的比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的4wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养6d,维持堆体氧含量在12~16%;

(3) 二步好氧发酵:一步好氧发酵结束后,添加鸡粪和秸秆原料质量比3%蓝藻藻泥、5%浒苔粉,将EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌菌粉按1.5:1.2:1比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的2.5wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养4d,维持堆体氧含量在6~8%;

(4) 干燥:二步好氧发酵接收密封9h,然后进行低温通风干燥;

(5) 粉碎:将干燥后的物料粉碎即得发酵鸡粪生物有机肥料。

#### [0025] 实施例3

一种生物法利用鸡粪制备生物有机肥料的工艺,具体工艺步骤包括:

(1) 配料:按照C/N比45配比新鲜鸡粪和秸秆原料,然后添加上述原料质量比4%的麸皮、1.5%纤维素酶、0.15%磷酸二氢钾、0.03%硫酸镁,调整物料的含水量40%~50%,干湿标准以用手紧握刚好能滴出水为宜;

(2) 一步好氧发酵:将活化好的米曲菌、嗜热侧孢霉菌、酵母菌、枯草芽孢杆菌、嗜热异养氨氧化细菌的用量比为2:1.4:0.8:1.2:1的比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的4wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养6d,维持堆体氧含量在12~16%;

(3) 二步好氧发酵:一步好氧发酵结束后,添加鸡粪和秸秆原料质量比3%蓝藻藻泥、5%浒苔粉,将EM菌剂、褐球固氮菌和地衣芽孢杆菌菌粉按1.5:1.2:1比例接种至培养基,总接种量为固体培养基的2.5wt%,拌匀后堆肥发酵,通风培养4d,维持堆体氧含量在6~8%;

(4) 干燥:二步好氧发酵接收密封9h,然后进行低温通风干燥;

(5) 粉碎:将干燥后的物料粉碎即得发酵鸡粪生物有机肥料。

#### [0026] 实施例4 比较不同发酵工艺对生物有机肥料指标的影响

##### 1、指标测定方法

纤维素含量:采用酸性洗涤剂法(ADF),称取通过1mm筛的风干样品1.00g,加入用十六烷基三甲基溴化铵(CTAB)和0.50mol/L的硫酸配制的酸性洗涤剂,加热煮沸后冷凝回流60min,再将试样用玻璃坩埚式滤器减压抽滤,将残渣搅散后用热水冲洗,并滴入丙酮促进胶质物质溶解,滤净后抽干丙酮,放入100℃鼓风干燥箱中3h,冷却称重,计算后得到粗纤维的百分含量。

[0027] 腐殖酸含量:称取过20目样品0.2g,加入以15g焦磷酸钠和7g氢氧化钠配置的1L碱性浸提液70mL,沸水浴加热30min,定容后取5mL加入0.8N重铬酸钾5mL和15mL浓硫酸,再沸水浴加热30min后,滴入邻菲罗啉指示剂3滴,用硫酸亚铁滴定溶液由黄绿色变为砖红色为滴定终点,记录硫酸亚铁用量,并用石英砂代替样品同上述步骤做空白试验。

[0028] 发芽指数的测定:新鲜样品与去离子水以1:10混合(W/V),置于水平摇床震荡2h后过滤。取5mL滤液加入铺有滤纸的培养皿内,每个培养皿内放置20颗独行菜种子,空白对照为去离子水。培养皿放置于25℃恒温培养箱中暗培养3天后,测定发芽种子数以及根长,每个样品设置三次重复。发芽种子数=样品发芽率(%)×样品根长×100%/对照发芽率(%)×样

品根长。

#### [0029] 2、试验分组

试验分为实施例1-3试验组、空白对照组(重蒸水代替曲霉和嗜热侧孢霉菌发酵种子液,其余工艺同实施例1)、对照1组(一步好氧发酵菌群黑曲霉和米曲霉用嗜热侧孢霉菌替代,其余发酵工艺同实施例1)、对照2组(一步好氧发酵菌群嗜热侧孢霉菌用黑曲霉和米曲霉等组成比例替代,其余发酵工艺同实施例1)、对照3组(实施例1中浒苔粉由蓝藻藻泥替代,其余同实施例1)、对照4组(实施例1中蓝藻藻泥由浒苔粉替代,其余同实施例1)、对照5组(二步好氧发酵不添加蓝藻藻泥和浒苔粉,其余同实施例1)。

#### [0030] 3、数据分析统计

数据运用SPSS11.5软件的随机单因素分析,并采用LSD多重比较法,用“平均值±标准差(SD)”表示。

#### [0031] 4、试验结果

表1 不同工艺条件对生物有机肥料指标的影响

测定指标	粗纤维 (%)	腐殖酸 (%)	发芽指数 (%)
空白对照组	35.87±1.34	18.29±0.97	48.35±2.08
实施例1试验组	8.54±0.57	36.24±1.26	95.43±1.11
实施例2试验组	14.68±1.04	31.89±1.49	92.95±1.87
实施例3试验组	17.86±1.47	29.64±2.03	93.48±1.90
对照1组	28.62±1.83	24.39±1.15	66.29±1.42
对照2组	23.87±1.33	26.41±1.49	73.48±1.48
对照3组	10.33±0.85	30.02±2.04	80.54±1.55
对照4组	8.17±0.92	35.42±1.82	85.34±0.96
对照5组	14.98±1.19	28.45±1.08	78.54±1.21

上述试验结果表明,好氧发酵菌群间的协同作用显著提升了产品的促长增产效果,改变发酵菌群的组成会显著降低产品腐熟指标。同时,试验结果表明蓝藻藻泥和浒苔的复配对提升产品的发芽指数起到了“1+1>2”的技术效果。

[0032] 以上实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其进行限制;尽管参照前述实施例对被发明进行了详细的说明,但对于本领域的普通技术人员来说,依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而对这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明所要求保护的技术方案的精神和范围。