



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112919982 A

(43) 申请公布日 2021.06.08

(21) 申请号 202110211054.2

C05G 5/12 (2020.01)

(22) 申请日 2021.02.25

(71) 申请人 福建三炬生物科技股份有限公司

地址 361000 福建省厦门市思明区展鸿路
81号特房波特曼财富中心A座27层D单
元

(72) 发明人 付瑞洲 刘玉珍 李肖宇 李英武

郭小红 陈晓燕 翟修彩 揭云东
杨风顺

(74) 专利代理机构 河北冀华知识产权代理有限
公司 13151

代理人 王占华

(51) Int. Cl.

C05G 3/60 (2020.01)

C05G 3/80 (2020.01)

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

一种桉树专用的复合微生物菌剂及肥料

(57) 摘要

本发明提供了一种桉树专用的复合微生物菌剂及肥料,属于生物肥料技术领域。所述复合微生物菌剂包括巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌,克里布所类芽孢杆菌的保藏编号为CGMCC No.17248,胶冻样类芽孢杆菌的保藏编号为CGMCC No.3995。所述复合微生物肥料包括复合微生物菌剂、有机肥和复合无机肥。本发明的复合微生物菌剂和肥料能提高化肥的利用率,同时改善土壤和作物品质,加速桉树成材。

1. 一种桉树专用的复合微生物菌剂,其特征在于,包括巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌,所述克里布所类芽孢杆菌为克里布所类芽孢杆菌三炬021号种,保藏编号为CGMCCNo.17248;所述胶冻样类芽孢杆菌为胶冻样类芽孢杆菌三炬01号种,保藏编号为CGMCCNo.3995。

2. 根据权利要求1所述的复合微生物菌剂,其特征在于,所述复合微生物菌剂包括巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌的发酵液,所述巨大芽孢杆菌发酵液有效活菌总数为200~300亿/ml,所述克里布所类芽孢杆菌发酵液有效活菌数为0.5-2亿/ml,所述胶冻样类芽孢杆菌发酵液有效活菌数为2.0-5.0亿/ml。

3. 根据权利要求2所述的复合微生物菌剂,其特征在于,所述巨大芽孢杆菌发酵液、克里布所类芽孢杆菌发酵液以及胶冻样类芽孢杆菌发酵液的体积比为6-10:2-4:3-5。

4. 根据权利要求1-3任意一项所述的复合微生物菌剂,其特征在于,所述巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌的发酵液经离心脱水、喷雾干燥得到复合微生物菌粉。

5. 一种桉树专用的复合微生物肥料,其特征在于,以质量百分数计,包括权利要求1-4任意一项所述的复合微生物菌剂10-20%,有机肥50-70%,无机复合肥20-30%。

6. 根据权利要求5所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述有机肥由农业废弃物经微生物菌剂发酵得到,所述农业废弃物包括以下重量份的成分:粪污35-60份,菇渣35-60份,秸秆、麦麸、谷糠、中药渣、海藻泥和茶叶渣中的一种或多种有机废弃物15-30份,所述微生物菌剂的添加量为2-10重量份。

7. 根据权利要求6所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述发酵温度为55-65度,发酵时间为15-20d。

8. 根据权利要求6所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述发酵后还包括15-20d的后熟阶段。

9. 根据权利要求5所述的复合微生物肥料,其特征在于,所述无机复合肥为氮磷钾肥,氮磷钾的质量比为10-14:4-6:6-10。

10. 权利要求1~4任意一项所述复合微生物菌剂或权利要求5~9任意一项所述的复合微生物肥料在促进桉树生长中的应用。

一种桉树专用的复合微生物菌剂及肥料

技术领域

[0001] 本发明涉及生物肥料技术领域,尤其涉及一种桉树专用的复合微生物菌剂及肥料。

背景技术

[0002] 桉树是世界上种类最多、生长最快、用途最广泛的一类树种之一,是目前全球人工栽培最广泛的阔叶树种,目前,全球已有100多个国家引种和大规模发展,其面积已突破2000万公顷,成为世界关注的重要资源。每年提供的木材占全球人工林木材产量的37%,对缓解木材供需矛盾、保障全球木材安全和应对全球气候变化发挥着重要作用。

[0003] 目前桉树的人工大量栽培种,使用的肥料品种较多,多以速效肥料为主,满足桉树快速生长所需的营养成分。比如专利CN1718565A提供了一种桉树肥料,其产品用于桉树人工林的施肥。它根据桉树生长和营养需求提供一种含N、P、K三要素外,还包含Mn、Mo、Zn、Cu、Fe、B等元素的专用复合肥,可使桉树高生长平均增长20%、单株材积平均增产25%。专利CN103553781B公开了一种桉树肥料添加剂,包括腐植酸3-6份;微量元素3-10份;稀土元素3-9份;缓释剂2-4份;保水剂3-6份;有机质6-12份,能满足桉树生长周期对各种营养元素大量的需求,提高肥料利用率,提高桉树的材积。专利CN105198589A公开了一种桉树控释肥料,以重量份为单位,包括以下原料:包裹材料60-160份、肥料颗粒200-1400份,所述桉树控释肥料是经过粉碎、提取、过滤、浓缩、发酵、造粒、烘干、冷却、包裹等步骤制成的。能有效提高肥料的利用效率,促进桉树快速健康成长,提高桉树生长速度。

[0004] 缓释材料的应用能够延长肥料使用时间,减少施肥次数,降低肥料的流失率。然而随着桉树造林面积不断扩大,地力下降,土壤微生物群落组成、结构和功能改变,生态系统多功能性退化,最终造成桉树产量下降、土壤肥力降低,影响后续的种植需求。施用多功能的微生物肥料从根本上解决土壤生物群落恢复,提高桉树生长速度成为急需解决的技术问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种桉树专用的复合微生物菌剂及肥料,能促进作物根际发育,既为桉树提供全方面营养,还能提高桉树抗病能力,对桉树有一定的提质增产效果。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种桉树专用的复合微生物菌剂,包括巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌,所述克里布所类芽孢杆菌为克里布所类芽孢杆菌三炬021号种,保藏编号为CGMCC No.17248;所述胶冻样类芽孢杆菌为胶冻样类芽孢杆菌三炬01号种,保藏编号为CGMCC No.3995。

[0008] 本发明中,所述复合微生物菌剂包括巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌的发酵液,所述巨大芽孢杆菌发酵液有效活菌总数为200~300亿/ml,所述克

里布所类芽孢杆菌发酵液有效活菌数为0.5-2亿/ml,所述胶冻样类芽孢杆菌发酵液有效活菌数为2.0-5.0亿/ml。

[0009] 进一步优选的,所述巨大芽孢杆菌发酵液、克里布所类芽孢杆菌发酵液以及胶冻样类芽孢杆菌发酵液的体积比为6-10:2-4:3-5。

[0010] 优选的,所述巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌的发酵液经离心脱水、喷雾干燥得到复合微生物菌粉。

[0011] 本发明还提供了一种桉树专用的复合微生物肥料,以质量百分数计,包括上述任意一项所述的复合微生物菌剂10-20%,有机肥50-70%,无机复合肥20-30%。

[0012] 作为优选的技术方案,本发明所述有机肥由农业废弃物经微生物菌剂发酵得到,所述农业废弃物包括以下重量份的成分:粪污35-60份,菇渣35-60份,秸秆、麦麸、谷糠、中药渣、海藻泥和茶叶渣中的一种或多种有机废弃物15-30份,所述微生物菌剂的添加量为2-10重量份。

[0013] 优选的,所述发酵温度为55-65度,发酵时间为15-20d。

[0014] 进一步优选的,所述发酵后还包括15-20d的后熟阶段。

[0015] 优选的,本发明所述无机复合肥为氮磷钾肥,氮磷钾的质量比为10-14:4-6:6-10。

[0016] 本发明还包括上述复合微生物菌剂或复合微生物肥料在促进桉树生长中的应用。

[0017] 本发明的有益效果:

[0018] 本发明桉树专用的复合微生物菌剂所含的菌株在发酵培养过程中能产生吲哚乙酸等多种植物内源激素,促进桉树细胞分裂和伸长,强化新陈代谢,加速桉树的根部发育,提高桉树对水分和养分的吸收能力,增强桉树抗逆能力,提高桉树生长速率。

[0019] 本发明桉树专用的复合微生物肥料,含功能微生物、氮磷钾和有机质,具有极佳的生防特性,彼此之间具有协同功效,相互促进。本发明的复合微生物菌剂与化肥混合使用能提高化肥的利用率,同时改善土壤和作物品质。施用后可疏松土壤,改良因施用化肥造成的土壤板结,加快土壤团粒结构形成,确保土壤有良好的通气性,加速桉树成材。

具体实施方式

[0020] 本发明提供了一种桉树专用的复合微生物菌剂,包括巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌,所述克里布所类芽孢杆菌为克里布所类芽孢杆菌三炬021号种,保藏编号为CGMCC No.17248;所述胶冻样类芽孢杆菌为胶冻样类芽孢杆菌三炬01号种,保藏编号为CGMCC No.3995。

[0021] 本发明中的巨大芽孢杆菌为解磷细菌,具有很好的降解土壤中有机磷的功效。本发明对巨大芽孢杆菌的来源没有特殊限制,采用本领域中已知的巨大芽孢杆菌种类即可。本发明具体实施例中,所述巨大芽孢杆菌为市售产品。

[0022] 本发明中的胶冻样类芽孢杆菌三炬01号种具有活化硅酸盐矿物中钾、硅的能力,称为硅酸盐细菌(钾细菌);该细菌具有如下作用:

[0023] (1) 在土壤中繁殖生长可起到固氮、解磷、解钾并释放出可溶磷钾元素及钙、硫、镁、铁、锌、钼、锰等中微量元素的作用,既增进了土壤肥力,又为作物提供了可吸收利用的全面营养元素,可预防和改善作物的生理性缺素病变。

[0024] (2) 抗逆促生作用:其在土壤代谢过程中还产生赤霉素、吲哚乙酸、细胞分裂素等

多种生理活性物质和蛋白质氨基酸类物质,可同比增加作物的叶绿素含量,显著增强作物光合作用,促进作物根系发达和生长健壮,增强作物抗寒、抗旱、向根际分泌抑制植物病原菌生长的化学物质,提高作物抗病能力,提高作物产量并改善产品品质。

[0025] (3)空间与营养竞争:该细菌具有趋根性,占据生态位点,隔离病原菌,具有铁竞争优势。本发明中的胶冻样类芽孢杆菌保藏菌株产生嗜铁素,很快耗尽土壤中微量可用铁,使病原菌缺铁而无法繁衍,并通过铁-嗜铁素向植物提供铁营养,使植物获益。

[0026] 本发明中的克里布所类芽孢杆菌三炬021号种对多种植物病害都有防治效果,如油菜菌核病、水稻纹枯病、烟草赤星病等;该保藏菌株发酵过程中产生的次生代谢物多聚果糖还具有促生特性,同时该菌株还有解磷作用。

[0027] 可选的,本发明所述微生物菌剂中的三种微生物为将功能菌的菌种分别进行发酵制备得到发酵液,将所得发酵液混合按照一定比例混合得到一定活菌数比例的微生物菌剂。

[0028] 作为可选的实施方式,本发明巨大芽孢杆菌的发酵方法包括以下步骤:

[0029] 1)巨大芽孢杆菌菌种的活化,制备种液;

[0030] 2)将所述活化后制备成种液巨大芽孢杆菌接种于发酵罐内的液体培养基中进行液体发酵,当活菌总数达200~300亿/ml停止发酵,得到巨大芽孢杆菌发酵液。

[0031] 本发明中巨大芽孢杆菌菌种的活化是将保藏的巨大芽孢杆菌菌种接种于装有察氏培养基的茄型瓶中进行活化培养,活化培养的条件优选为28-35℃培养24~36h,进一步优选为30-33℃培养28-34h。

[0032] 本发明中巨大芽孢杆菌的液体发酵所接种的液体培养基组成是本领域常规使用的巨大芽孢杆菌液体培养基,所述的液体培养基优选经120~130℃灭菌30-45min后使用。本发明对所述发酵的设备没有特殊的限制,采用本技术领域常规的发酵罐即可。

[0033] 在本发明中,所述巨大芽孢杆菌液体发酵的温度优选为28~35℃,更优选的为30-32℃;发酵的pH值优选为5.8-6.5,更优选的为6.0;罐内压力优选为0.05~0.1MPa,更优选的为0.07~0.08MPa;所述液体发酵的通气量优选为0.5~0.8V/V·min,更优选的为0.6V/V·min;所述液体发酵的时间优选为36-48小时,更优选的为40小时。

[0034] 本发明优选在巨大芽孢杆菌发酵36~40小时后每隔3~4小时检测发酵活菌总数。优选的,当活菌总数达200~300亿/ml停止发酵,更优选的,当活菌总数达250~299亿/ml停止发酵,得到巨大芽孢杆菌发酵液。

[0035] 作为可选的实施方式,本发明克里布所类芽孢杆菌的发酵包括菌种的活化、摇瓶发酵和发酵罐发酵。将保藏的克里布所类芽孢杆菌用牛肉膏蛋白胨培养基活化后,挑取单菌落或菌苔接种到装有改良的液体察氏培养基的摇瓶中,28~32℃、180~200r/min振荡培养36-48h,使克里布所类芽孢杆菌快速生长。待菌种生长到符合生产条件即镜检无杂菌时,接入液体发酵罐进行液体发酵培养,发酵使用的原材料配比如下:

[0036]

培养基成分	g/L	二级种子罐用量
蔗糖	25-30	9-10kg
硝酸钠	1.0-2.0	450-500g
磷酸氢二钾	0.5-1.5	300-350g
硫酸镁	0.3-0.6	150-200g

氯化钾	0.5-1.0	150-200g
硫酸铁	0.01	3-5g
消泡剂		900-1000ml

[0037] 接种后发酵量按50%计算,培养4-5d。发酵过程中,温度控制在28-30℃,持续通入氧气,持续搅拌,待克里布所类芽孢杆菌发酵液呈粘稠状态出罐,获得克里布所类芽孢杆菌的发酵菌液。该发酵液有效活菌数在0.5-2亿/ml,优选2亿/ml。

[0038] 作为可选的实施方式,本发明所述的胶冻样类芽孢杆菌的发酵方法包括以下步骤:

[0039] 1) 胶冻样类芽孢杆菌菌种的活化,制备种液;

[0040] 2) 将所述活化后制备成种液的胶冻样类芽孢杆菌接种于发酵罐内的液体培养基中进行液体发酵,得到胶冻样类芽孢杆菌发酵液。

[0041] 本发明中胶冻样类芽孢杆菌菌种的活化是将保藏的胶冻样类芽孢杆菌菌种接种于装有察氏培养基的茄型瓶中,28-32℃培养36-48h进行活化培养。

[0042] 本发明中胶冻样类芽孢杆菌的液体发酵所接种的液体培养基组成是本领域常规使用的胶冻样类芽孢杆菌液体培养基,发酵使用的原材料配比如下表:

培养基成分	百分比	二级种子罐用量	优选
淀粉	0.03%	90-100g	100g
酵母粉	0.03%	90-110g	100g
豆粕粉	0.025%	75-85g	80g
硫酸镁	0.007%	21-27g	24g
磷酸氢二钾	0.003%	9-11g	10g
碳酸钙	0.003%	9-11g	10g
氯化钠	0.0005%	1.5-2.5g	2g
消泡剂	3%	900-1000g	950g

[0044] 所述的液体培养基优选经120~130℃灭菌30-45min后使用。本发明对所述发酵的设备没有特殊的限制,采用本技术领域常规的发罐即可。

[0045] 在本发明中,所述胶冻样类芽孢杆菌液体发酵的温度优选为28~32℃,更优选的为30℃;所述液体发酵的pH值优选为5.8-6.5,更优选的为6.0;罐内压力优选为0.05~0.1MPa,更优选的为0.08MPa;所述液体发酵的通气量优选为0.5~0.8V/V·min,更优选的为0.6V/V·min;所述液体发酵的时间优选为48-60小时,更优选的为52小时。

[0046] 在本发明中,所述胶冻样类芽孢杆菌发酵时的搅拌方式优选为前12小时不开,12-24小时一小时开一次每次约10秒,24之后半个小时开一次每次约10秒,临近出罐的前几个小时10分钟/次,一次10秒,出罐一直搅拌。32小时之后每4小时镜检一次,56小时观察可不可以出罐(出罐标准位置),若不可以出罐继续培养,通过该方式生产出的胶冻样类芽孢杆菌发酵液有效活菌数在2.0-5.0亿/ml,优选5.0亿/ml。

[0047] 本发明的微生物菌剂中,所述巨大芽孢杆菌发酵液、克里布所类芽孢杆菌发酵液以及胶冻样类芽孢杆菌发酵液的体积比为6-10:2-4:3-5,进一步优选为8:3:4。

[0048] 本发明的复合微生物菌剂还可以为微生物菌粉。将所述巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌的发酵液分别经离心脱水、喷雾干燥,得到各微生物的发

酵菌粉,然后将各菌粉按照比例混合得到复合微生物菌粉。或者将所述巨大芽孢杆菌、克里布所类芽孢杆菌和胶冻样类芽孢杆菌的发酵液按比例混合后,经离心脱水、喷雾干燥,得到复合微生物菌粉。

[0049] 本发明还提供了一种桉树专用的复合微生物肥料,以质量百分数计,包括上述复合微生物菌剂10-20%,有机肥50-70%,无机复合肥20-30%。

[0050] 本发明中,所述有机肥由农业废弃物经微生物发酵得到,所述农业废弃物包括以下重量份的成分:粪污35-60份,菇渣35-60份,秸秆、麦麸、谷糠、中药渣、海藻泥和茶叶渣中的一种或多种有机废弃物15-30份,所述微生物发酵液的添加量为2-10重量份。作为优选的,所述农业废弃物包括以下重量份的成分:粪污40-50份,菇渣40-50份,秸秆、麦麸、谷糠、中药渣、海藻泥和茶叶渣中的一种或多种有机废弃物20-25份,所述微生物优选为微生物的发酵液,添加量优选为3-5重量份。本发明对有机肥发酵微生物的种类没有特殊限定,采用本领域中的常规有机肥发酵微生物即可。本发明有机肥的发酵采用通氧发酵,优选采用曝氧发酵槽进行通氧发酵。控制发酵过程中的温度在55-65度,优选60-62度;保持通气和翻盘,发酵不超过75度。保持对发酵中含水量、料堆高度、料堆疏松度、颜色的变化进行记录;整个槽内发酵周期控制在15-20d,出槽后熟控制15-20d。对后熟后的物料进行过筛、粉碎、灭菌、烘干制成作为有机肥。

[0051] 本发明中,所述无机复合肥优选为氮磷钾肥,氮磷钾的质量比为10-14:4-6:6-10,进一步优选为12:5:8。

[0052] 本发明将所述复合微生物菌剂、有机肥和无机复合肥按比例混合,制粒得到粒状复合微生物肥料。

[0053] 本发明对制粒的具体方法没有特殊限定,采用本领域中的常规制粒方法即可,如将混合后的半成品送入挤压式造粒机造粒,即为桉树专用的复合微生物肥料。

[0054] 本发明桉树专用的复合微生物菌剂及肥料含功能微生物、氮磷钾、有机质,具有极佳的生防特性,彼此之间具有协同功效,相互促进,可有效提高桉树的生长速度,提高桉树树高及胸径。

[0055] 下面结合实施例对本发明提供的技术方案进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0056] 实施例1

[0057] 功能菌发酵液的制备:

[0058] 巨大芽孢杆菌发酵液的制备:将保藏的巨大芽孢杆菌菌种接种于装有察氏培养基的茄型瓶中,32℃活化培养24h。活化后的巨大芽孢杆菌接种于发酵罐中进行液体发酵,液体发酵的温度为32℃,液体发酵的pH值为6.0;罐内压力为0.07MPa,通气量为0.6V/V·min。发酵36~40小时后每隔3~4小时检测发酵活菌总数,当活菌总数达300亿/ml停止发酵,得到巨大芽孢杆菌发酵液。

[0059] 克里布所类芽孢杆菌发酵液的制备:将保藏编号为CGMCC No.17248的克里布所类芽孢杆菌用牛肉膏蛋白胨培养基活化后,挑取单菌落或菌苔接种到装有改良的液体察氏培养基的摇瓶中,30℃、200r/min振荡培养48h,使克里布所类芽孢杆菌快速生长。镜检无杂菌时,接入液体发酵罐进行液体发酵培养,发酵使用的原材料配比如下:蔗糖30g/L,硝酸钠2.0g/L,磷酸氢二钾1.0g/L,硫酸镁0.5g/L,氯化钾0.8g/L,硫酸铁0.01g/L。发酵过程中,温

度控制在30℃,持续通入氧气,持续搅拌,待克里布所类芽孢杆菌发酵液呈粘稠状态出罐,获得克里布所类芽孢杆菌的发酵液,该发酵液有效活菌数在2亿/ml。

[0060] 胶冻样类芽孢杆菌发酵液的制备:将保藏编号为CGMCC No.3995的胶冻样类芽孢杆菌菌种接种于装有察氏培养基的茄型瓶中,30℃活化培养48h。活化后的胶冻样类芽孢杆菌在以下液体培养基中进行发酵:淀粉0.03%,酵母粉0.03%,豆粕粉0.025%,硫酸镁0.007%,磷酸氢二钾0.003%,碳酸钙0.003%,氯化钠0.0005%,消泡剂3%,水,保持发酵液的pH值为6.0。液体发酵的温度为30℃,罐内压力为0.08MPa,通气量为0.6V/V·min,液体发酵的时间为52小时,发酵至胶冻样类芽孢杆菌发酵液有效活菌数在5.0亿/ml。

[0061] 实施例2

[0062] 复合微生物菌剂

[0063] 将实施例1中的克里布所类芽孢杆菌发酵液、胶冻样类芽孢杆菌发酵液与烟草节杆菌的发酵液按照8:3:4的体积比例混合均匀,得到复合微生物菌剂。

[0064] 实施例3

[0065] 将实施例1中的克里布所类芽孢杆菌发酵液、胶冻样类芽孢杆菌发酵液与烟草节杆菌的发酵液按照6:2:5的体积比例混合均匀,将混合的发酵液进行离心脱水,喷雾干燥,得到复合微生物菌剂。

[0066] 实施例4

[0067] 将实施例1中的克里布所类芽孢杆菌发酵液、胶冻样类芽孢杆菌发酵液与烟草节杆菌的发酵液按照10:4:3的体积比例分别进行离心脱水,喷雾干燥,混合得到的微生物菌粉,得到复合微生物菌剂。

[0068] 实施例5

[0069] 复合微生物肥料

[0070] 按照35:50:15的重量比称取粪污、菇渣和海藻泥,并进行粉碎至粒径100目。将上述粉碎后的原料加入有机物料腐熟菌剂输送至曝氧发酵槽进行通氧发酵,控制发酵过程中的温度在65度;保持通气和翻盘,发酵不超过75度。对发酵中含水量、料堆高度、料堆疏松度、颜色的变化进行记录;整个槽内发酵周期控制在15d,出槽后熟控制15d。对后熟后的物料进行过筛、粉碎、灭菌、烘干制成作为有机肥。

[0071] 以重量百分数计,将10%的实施例2复合微生物菌剂、70%的上述有机肥以及20%的无机复合肥混合,经挤压式造粒机造粒,得到复合微生物肥料。其中,有机复合肥中氮磷钾的质量比为12:5:8。

[0072] 实施例6

[0073] 按照45:35:10:10的重量比称取粪污、菇渣、海藻泥和秸秆,并进行粉碎至粒径100目。将上述粉碎后的原料加入有机物料腐熟菌剂输送至曝氧发酵槽进行通氧发酵,控制发酵过程中的温度在55度;保持通气和翻盘,发酵不超过75度。对发酵中含水量、料堆高度、料堆疏松度、颜色的变化进行记录;整个槽内发酵周期控制在20d,出槽后熟控制20d。对后熟后的物料进行过筛、粉碎、灭菌、烘干制成作为有机肥。

[0074] 以重量百分数计,将20%的实施例2复合微生物菌剂、50%的上述有机肥以及30%的无机复合肥混合,经挤压式造粒机造粒,得到复合微生物肥料。其中,有机复合肥中氮磷钾的质量比为10:6:9。

[0075] 实施例7

[0076] 复合微生物肥料对桉树生长的效果

[0077] 1、试验桉树品种为巨尾桉，树龄2.5年。

[0078] 供试土壤：试验地土壤为赤红壤，0-60cm土层有机质12.1g/kg、全氮0.57g/kg、碱解氮10.9mg/kg、有效磷3.8mg/kg、速效钾10.8mg/kg、pH值4.8。土壤速效养分含量缺乏，肥力水平低。

[0079] 试验设计：试验采用随机区组排列，设4个处理，3次重复，每个小区40株（面积为242.4m²），试验地每666.7m²种植桉树110株。

[0080] 处理1：实施例5复合微生物肥料+80%常规施肥；

[0081] 处理2：灭菌的实施例5复合微生物肥料+80%常规施肥；

[0082] 处理3：常规施肥；

[0083] 处理4：空白对照。

[0084] 施肥与管理记载：在每株桉树的株间两侧各开一条沟，施肥沟长60cm、宽20cm、深20~30cm，肥料均匀施入沟中后覆土。实施例5复合微生物肥料、灭菌的实施例5复合微生物肥料每666.7m²用量24kg，折算成每个小区施复合微生物肥料或不含活菌的复合微生物肥料8.7kg，每株桉树施用0.22kg。常规肥料每666.7m²施35%桉树专用复合肥（N:P₂O₅:K₂O为18:7:10）55kg，折算成每个小区施20kg，每株桉树0.5kg。80%常规肥料每666.7m²施35%桉树专用复合肥44kg，折算成每个小区施16.0kg，每株桉树0.4kg。

[0085] 试验于2019年3月18日开展，在施肥前，施肥后3个月、6个月、9个月、12个月各调查一次树势。最后一次调查时采集土样，部分风干，部分鲜土保存于4℃冰箱，待测。

[0086] 树势调查方法：每个小区选取6株长势相似的桉树跟踪监测，采用每木检尺，测定树高和胸径。采用EXCEL表进行数据统计分析。

[0087] 2、结果

[0088] (1) 不同处理对桉树不同时期的树高的影响

[0089] 从表1可以看出，施肥后于2019年6月18日、2019年9月18日、2019年12月18日、2020年3月18日进行调查，桉树树高比施肥前有明显增加。处理1施肥后3个月、6个月、9个月、12个月树高比施肥前分别增加0.96m、1.23m、2.50m、3.16m，处理1施肥后12个月树高比处理2、3、4分别增加7.0%、8.9%、53.3%，树高有显著的增加；处理2施肥后3个月、6个月、9个月、12个月树高比施肥前分别增加0.85m、0.94m、2.09m、2.73m，处理2施肥后12个月树高比处理3、处理4分别增加1.7%、43.3%；处理3施肥后3个月、6个月、9个月、12个月树高比施肥前分别增加0.63m、0.90m、2.10m、2.61m，处理3施肥后12个月树高比处理4增加40.9%，有显著增加。

[0090] 表1不同处理对桉树树高的影响

处理	平均树高 (m)				
	施肥前	施后 3 个月	施后 6 个月	施后 9 个月	施后 12 个月
[0091] 处理 1	2.65 ± 0.09	3.61 ± 0.07	3.88 ± 0.03	5.15 ± 0.05	5.81 ± 0.09
处理 2	2.70 ± 0.08	3.55 ± 0.08	3.64 ± 0.03	4.79 ± 0.05	5.43 ± 0.05
处理 3	2.73 ± 0.11	3.36 ± 0.08	3.63 ± 0.13	4.73 ± 0.07	5.34 ± 0.07
处理 4	2.65 ± 0.05	3.10 ± 0.03	3.28 ± 0.04	3.59 ± 0.05	3.79 ± 0.11

[0092] 备注:表中数据为各小区平均值。

[0093] (2) 不同处理桉树施肥12个月后树高的方差分析

[0094] 不同处理桉树施肥12个月后树高情况表(见表2),处理1平均树高是5.81m,比处理2增加0.38m,增加7.0%,比处理3增加0.47m,增加8.9%;比处理4增加2.02m,增加53.3%。

[0095] 表2不同处理桉树施肥12个月后树高情况表

处理	小区调查树高 (m)						平均树高 (m)	处理 1 较其它处理增加	
	I	II	III	IV	V	VI		m	%
[0096] 处理 1	5.77	5.93	5.86	5.79	5.68	5.85	5.81	/	/
处理 2	5.41	5.46	5.52	5.45	5.37	5.39	5.43	0.38	7.0%
处理 3	5.35	5.28	5.33	5.41	5.43	5.24	5.34	0.47	8.9%
处理 4	3.82	3.85	3.79	3.74	3.93	3.62	3.79	2.02	53.3%

[0097] (3) 不同处理对桉树不同时期的胸径的影响

[0098] 从表3可以看出,施肥后不同时间段的桉树胸径都比施肥前有明显增加。处理1施肥后3个月、6个月、9个月、12个月胸径比施肥前分别增加1.63cm、2.82cm、2.95cm、3.39cm,处理1施肥后12个月胸径比处理2、3、4分别增加6.1%、8.9%、49.0%;处理2施肥后3个月、6个月、9个月、12个月胸径比施肥前分别增加1.53cm、2.54cm、2.89cm、3.12cm,处理2施肥后12个月胸径比处理3、4分别增加2.6%、40.4%;处理3施肥后3个月、6个月、9个月、12个月胸径比施肥前分别增加1.37cm、2.46cm、2.71cm、2.97cm,处理3施肥后12个月胸径比处理4增加36.8%,有显著增加。

[0099] 表3不同处理对桉树胸径的影响

处理	胸 径 (cm)				
	施肥前	施后 3 个月	施后 6 个月	施后 9 个月	施后 12 个月
[0100] 处理 1	1.91 ± 0.05	3.54 ± 0.06	4.73 ± 0.05	4.86 ± 0.05	5.30 ± 0.05
处理 2	1.88 ± 0.04	3.41 ± 0.05	4.42 ± 0.05	4.77 ± 0.02	5.00 ± 0.07
处理 3	1.90 ± 0.09	3.27 ± 0.04	4.36 ± 0.07	4.61 ± 0.08	4.87 ± 0.04
处理 4	1.90 ± 0.08	2.45 ± 0.08	2.84 ± 0.07	3.01 ± 0.10	3.56 ± 0.08

[0101] 备注:表中数据为各小区平均值。

[0102] (4) 不同处理桉树施肥12个月后胸径的方差分析

[0103] 不同处理桉树施肥12个月后胸径情况表(见表4),处理1平均胸径是5.30cm,比处理2增加0.30cm,增加6.1%;比处理3增加0.43cm,增加8.9%;比处理4增加1.74cm,增加49.0%。

[0104] 表4不同处理桉树施肥12个月后胸径情况表

处理	小区调查胸径(m)						平均胸径(cm)	处理1较其它处理增加	
	I	II	III	IV	V	VI		m	%
[0105] 处理1	5.25	5.25	5.3	5.34	5.28	5.39	5.30	/	/
处理2	4.93	4.91	5.05	5.02	4.97	5.1	5.00	0.30	6.1%
处理3	4.85	4.88	4.84	4.89	4.93	4.82	4.87	0.43	8.9%
[0106] 处理4	3.6	3.55	3.45	3.52	3.55	3.68	3.56	1.74	49.0%

[0107] 总结:桉树施用本发明复合微生物肥料+80%常规施肥处理12个月后比无活菌肥料+80%常规施肥处理树高差异显著、增加70%,胸径增加极显著、增加6.1%;比常规施肥处理树高、胸径增加均极显著,分别增加8.9%、8.9%。

[0108] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。