



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104817386 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201510186799. 2

(22) 申请日 2015. 04. 20

(71) 申请人 广东大众农业科技股份有限公司  
地址 523169 广东省东莞市洪梅镇樱花工业  
区广东大众农业科技股份有限公司

(72) 发明人 林小明

(74) 专利代理机构 东莞市华南专利商标事务所  
有限公司 44215

代理人 李玉平

(51) Int. Cl.

C05G 3/00(2006. 01)

C05G 3/04(2006. 01)

权利要求书2页 说明书11页

(54) 发明名称

一种稻草生物质炭基土壤调理剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及土壤调理剂技术领域,具体涉及一种稻草生物质炭基土壤调理剂及其制备方法,该制备方法包括如下步骤:将稻草高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 16-20% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒,收集粒料;将收集的粒料负压冷却,进行筛选;将筛选后的粒料进行包膜,包装出货,制得稻草生物质炭基土壤调理剂。本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂营养物质丰富,营养元素释放协调持久,肥料养分利用效率高,可有效地改良和培肥土壤,提高肥料利用率,增加土壤有机质含量,降低土壤容重,提高土壤保水保肥能力,促进作物生长,并可显著提高作物产量,改善作物品质,具有明显的经济效益。

1. 一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 将稻草高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 16-20% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒,收集粒料;其中,熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供;

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料:畜禽粪便 20-30 份、木屑 6-10 份、壳聚糖 1-5 份、复合氨基酸液 4-8 份、高吸水树脂 1-3 份、复合菌剂 0.5-1.5 份;

(3) 将收集的粒料负压冷却,进行筛选;

(4) 将筛选后的粒料进行包膜,包装出货,制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

2. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)具体为:将稻草粉碎至粒径 1-2mm,将粉碎后的稻草干燥至含水率小于 5%,得到生物质物料;将裂解催化剂和生物质物料按重量比 0.5-1.5:100 放入高温热解炉裂解内进行高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;其中,高温裂解的温度为 500-700℃,高温裂解的时间为 60-120min。

3. 根据权利要求 2 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成: $\text{CeO}_2$  10-20%、CuO 1-5%、NiO 2-4%、 $\text{RuO}_2$  1-2%,余量为催化剂载体;其中,所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成:HZSM-5 分子筛 70-85%、氧化铝粘合剂 15-30%;所述 HZSM-5 分子筛的 BET 法比表面积 $\geq 310\text{m}^2/\text{g}$ 、硅铝比为 15-50、孔径为 0.53-0.58nm、相对结晶度 $\geq 95\%$ 、残钠含量 $\leq 0.1\text{wt}\%$ ;所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶的、BET 法比表面积为 240-280 $\text{m}^2/\text{g}$ 、孔容为 0.35-0.45 $\text{ml}/\text{g}$  的小孔氧化铝。

4. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1'):将稻草生物质炭与活化剂混合,在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理,然后冷却至室温,对产物进行酸洗,再水洗至中性后干燥;所述活化剂为碳酸钾、磷酸氢二钾、磷酸二氢钾、醋酸钾、磷酸氢二铵、磷酸二氢铵和醋酸铵中的至少一种;所述生物质炭与所述活化剂的重量比为 100:1-5;所用惰性气氛为氮气,流量为 100-500 $\text{mL}/\text{min}$ ;升温速率为 4-8 $^\circ\text{C}/\text{min}$ ;活化温度为 300-500 $^\circ\text{C}$ ;活化处理保温时间为 1-3h;酸洗所用的酸为稀盐酸。

5. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中,熔融的温度为 125-128 $^\circ\text{C}$ ;所述步骤(3)中,筛选后的粒料的粒径为 1-4.75mm;所述步骤(4)中,包装净重 $\geq 25\text{Kg}$ ,且 $\leq 50\text{Kg}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料:羧甲基纤维素 6-10 份、聚乙烯醇 3-7 份、柠檬酸 2-6 份、干松针 8-12 份、尿素 0.1-0.5 份、磷酸二铵 0.4-0.8 份、硫酸钾 0.1-0.5 份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 0.1-0.5 份、腐植酸 0.5-1.5 份、双氰胺 0.5-1.5 份、蛭石 10-14 份、沸石 3-7 份、硅藻土 2-6 份。

7. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液,植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的 18 种氨基酸的任意比例的混合物,植物蛋白水解液中氨基酸的含量为 10-20%。

8. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,其特征在于:所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂,其中,高支

链淀粉的重量百分比为 10-30%，丙烯酸的重量百分比为 30-70%，丙烯酰胺的重量百分比为 20-40%。

9. 根据权利要求 1 所述的一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法，其特征在于：所述复合菌剂包括如下组分：枯草芽孢杆菌 1-3 亿 cfu/g、胶质芽孢杆菌 0.5-1.5 亿 cfu/g、硅酸盐菌 0.2-0.8 亿 cfu/g、地衣芽孢杆菌 0.5-1.5 亿 cfu/g 和刺孢吸水链霉菌 0.2-0.8 亿 cfu/g。

10. 一种稻草生物质炭基土壤调理剂，其特征在于：所述稻草生物质炭基土壤调理剂根据权利要求 1-9 任一项所述的制备方法制得。

## 一种稻草生物质炭基土壤调理剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及土壤调理剂技术领域,具体涉及一种稻草生物质炭基土壤调理剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 施肥已经成为农业生产不可或缺的技术措施之一,对作物生产的贡献率超过一半。中国肥料利用率一直比较低,如氮肥当季作物的利用率平均只有 30% 左右,比发达国家低近 20 个百分点,这一方面是因为非科学的施肥方法,另一方面则是由于肥料本身的特性。提高肥料利用率刻不容缓,研发施用新型多功能肥料,是提高肥料利用效率重要的途径之一。

[0003] 生物质炭是生物质高温裂解的固体产物,具有很多特异的性质,如多孔、高度稳定性、高度芳香化、表面有大量的多种官能团,同时带有正负 2 种电荷,能够吸附分子和阴阳离子、极性和非极性物质。原材料、裂解温度、裂解时间等是影响生物质炭物理、化学特性的主要因素,一般说来,在一定范围内,随着裂解温度的升高、反应时间的延长,生物质炭的比表面积增大、芳香化结构增强,灰分含量及 pH 升高,速效养分和钙、镁含量也随之升高。

[0004] 农作物秸秆是一种有机物,其中碳、氧、氢三种化学成分总和占 95% 以上,其余为钾、氮、磷、硅、钙、镁、硫、铁、镁等矿质元素;有机成分以纤维素、半纤维素为主,其次是木质素、蛋白质、脂肪、灰分等。稻草主要成分为:全氮 8.1 克/千克,全碳 426.1 克/千克,碳/氮 (C/N) 52.6,水溶性氮 2.7 克/千克,水溶性碳 45.7 克/千克,水溶性碳/氮 (C/N) 16.9,半纤维素 177.9 克/千克,纤维素 288.4 克/千克,木质素 61.3 克/千克,二氧化硅 152.3 克/千克。我国每年有稻草约 1.8 亿吨,占全国秸秆总量的 25.4%,是我国第一大秸秆资源,是开发新型有机物原料的宝贵资源。目前约 10 ~ 20% 的稻草秸秆作草食动物饲料;20% 左右直接作为燃料或生物质能源;造纸或其它工业原料不到 3%,其余的大部分稻草秸秆被闲置废弃形成新的农业垃圾或就地焚烧污染环境。

[0005] 土壤调理剂是由农用保水剂及富含有机质、腐殖酸的天然泥炭或其他有机物为主要原料,辅以生物活性成分及营养元素组成,经科学工艺加工而成的产品,有极其显著的“保水、增肥、透气”三大土壤调理性能。能够打破土壤板结、疏松土壤、提高土壤透气性、降低土壤容重,促进土壤微生物活性、增强土壤肥水渗透力;具有改良土壤,治理荒漠、保水抗旱,增强农作物抗病能力,提高农作物产量,改善农产品品质,恢复农作物原生态等功能,大幅度提高植树成活率和农产品产量;改善农林产品品质,恢复农林产品的天然风貌。完全无公害,无污染,无生物激素,不同于国际市场上各种化肥、农药、叶面肥和生物激素,是世界农林业种植的新型绿色生产资料。

[0006] 但是,目前未见利用稻草生物质炭和土壤调理剂的研究报道。因此,研发一种稻草生物质炭基土壤调理剂以显得尤为重要。

### 发明内容

[0007] 为了克服现有技术中存在的缺点和不足,本发明的目的在于提供一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,该制备方法将废弃资源稻草制得稻草生物质炭,再和土壤调理剂复配制得稻草生物质炭基土壤调理剂,大大降低了生产成本,减少了环境污染,可以带来良好的社会效益和推广应用的價值;且该制备方法工艺简单,操作控制方便,质量稳定,生产效率高,可大规模工业化生产。

[0008] 本发明的另一目的在于提供一种稻草生物质炭基土壤调理剂,该稻草生物质炭基土壤调理剂利用稻草生物质炭的物理性能,实现了对土壤调理剂的有效缓释,延长了土壤调理剂的作用时间,提高了土壤调理剂的利用率,为作物在生长期中长时间充足的营养供应,并且为作物营养强化提供了很好的技术支持。该稻草生物质炭基土壤调理剂在玉米、大豆、水稻等多种粮食作物及蔬菜、果树中施用,可以实现一次施肥后期不用追肥,有效提高土壤有效成分的水平,作物籽粒营养成分的含量及产量明显提升,肥效持久,增产增收。

[0009] 本发明的目的通过下述技术方案实现:一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,包括如下步骤:

(1) 将稻草高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 16-20% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒,收集粒料;其中,熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供;

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料:畜禽粪便 20-30 份、木屑 6-10 份、壳聚糖 1-5 份、复合氨基酸液 4-8 份、高吸水树脂 1-3 份、复合菌剂 0.5-1.5 份;

(3) 将收集的粒料负压冷却,进行筛选;

(4) 将筛选后的粒料进行包膜,包装出货,制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

[0010] 本发明的制备方法将废弃资源稻草制得稻草生物质炭,再和土壤调理剂复配制得稻草生物质炭基土壤调理剂,大大降低了生产成本,减少了环境污染,可以带来良好的社会效益和推广应用的價值;且该制备方法工艺简单,操作控制方便,质量稳定,生产效率高,可大规模工业化生产。

[0011] 优选的,所述步骤(1)具体为:将稻草粉碎至粒径 1-2mm,将粉碎后的稻草干燥至含水率小于 5%,得到生物质物料;将裂解催化剂和生物质物料按重量比 0.5-1.5:100 放入高温热解炉裂解内进行高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;其中,高温裂解的温度为 500-700℃,高温裂解的时间为 60-120min。

[0012] 生物质经高温裂解会产生生物质炭、焦油和可燃性气体,裂解催化剂的加入可以催化焦油裂解,裂解催化剂能够在较低反应温度下得到较高的焦油去除率,而且还能提高气体热值和产量。

[0013] 优选的,所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成:CeO<sub>2</sub> 10-20%、CuO 1-5%、NiO 2-4%、RuO<sub>2</sub> 1-2%,余量为催化剂载体;其中,所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成:HZSM-5 分子筛 70-85%、氧化铝粘合剂 15-30%;所述 HZSM-5 分子筛的 BET 法比表面积  $\geq 310\text{m}^2/\text{g}$ 、硅铝比为 15-50、孔径为 0.53-0.58nm、相对结晶度  $\geq 95\%$ 、残钠含量  $\leq 0.1\text{wt}\%$ ;所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶的、BET 法比表面积为 240-280 $\text{m}^2/\text{g}$ 、孔容为 0.35-0.45 $\text{ml}/\text{g}$  的小孔氧化铝。

[0014] 所述裂解催化剂的制备方法包括如下步骤:

(1) 将 HZSM-5 分子筛加入氧化铝粘合剂中,并加入造孔剂 CMC 和助挤剂田菁粉,经混

捏、碾压成团后,再挤条成型、干燥、焙烧得催化剂载体;所述造孔剂 CMC 和助挤剂田菁粉的加入量均为 HZSM-5 分子筛与氧化铝粘合剂质量和的 0.5-2%;

(2) 用饱和浸渍法分别负载金属元素,经干燥、焙烧得催化剂。

[0015] 所述步骤(1)中,干燥的条件为:60-85℃干燥 2-3h,再于 100-120℃干燥 12-24h。

[0016] 所述步骤(2)中,干燥的条件为 0.06-0.08Mpa、60-85℃下干燥 1-3h,再于 0.06-0.08Mpa、60-85℃下干燥 1-3h。

[0017] 所述步骤(1)和步骤(2)中,焙烧条件均为 400-650℃下焙烧 3-15h。

[0018] 所述步骤(2)中,用饱和浸渍法分别负载金属元素包括以下步骤:

(a) 采用饱和浸渍法用硝酸铈溶液浸渍步骤(1)得到的催化剂载体,浸渍时间为 12-20h,在 60-85℃真空干燥 1-3h 之后,于 400-600℃温度下焙烧 5-8h;

(b) 采用饱和浸渍法用硝酸镍、硝酸铜以及三氯化钨混合溶液浸渍步骤(a)得到的催化剂载体,浸渍时间为 18-24h。

[0019] 本发明的裂解催化剂采用高表面积以及酸性适度的 HZSM-5 分子筛为酸性载体,保证裂解的活性;活性金属负载的过程中采用真空干燥法,使得活性组分径向分布更加均匀,保证了活性组分有更高的分散性,进而保证催化剂具有高的焦油裂解活性和稳定性。

[0020] 本发明裂解催化剂采用 CeO<sub>2</sub> 为助催化剂,同时添加贵金属氧化物 RuO<sub>2</sub>,提高了催化剂的抗积炭性能,催化剂中形成的 Ni-Cu 合金催化剂,发挥了金属催化剂的协同作用,同时贵金属的氢溢流保证了金属的还原性。

[0021] 生物质炭在提高作物产量、增强土壤养分、增加土壤肥力、土壤结构改良修复、受污染环境修复以及温室气体减排等各方面都展现出了巨大的应用潜力,作为一类新型环境功能材料在当今社会引起广泛关注。

[0022] 生物炭有着巨大的表面积和繁多的小孔结构,这种孔洞结构更容易聚集吸收营养养分物,促进有益微生物的生长,从而使土壤变得更肥沃,有利于植物的生长,实现可持续发展的绿色农业。所以,生物炭不仅能减少温室气体,如甲烷、氧化亚氮和二氧化碳排放的效果,而且对改善土壤健康、减少养分流失、恢复土壤肥力、提高肥料的利用效率、提高土壤生产力具有积极作用。

[0023] 生物炭中含有丰富的空隙和有机大分子结构,在和肥料配施的情况下,在土壤中较易形成大团聚体,增进土壤的养分离子的吸附和保持,土壤中的 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>吸附与固持作用得以明显增强,提高了作物对氮的利用率,从而使氮素损失得到降低。另外,生物炭在土壤中存在一定时间后表面部分会被轻度氧化形成羰基、酚基等,这有助于增加土壤的阳离子交换量。生物炭对 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>具有较强的吸附特性,从而能够持留土壤中的氮素,有效降低农田土壤氮的挥发和控制土壤氮养分的淋漓流失,这些特性使生物炭能够有效降低农田土壤氮养分的流失,提高农作物产量,同时减少了化肥施用量和农田氮养分流失引起的面源污染。

[0024] 生物炭含有各种丰富的灰分元素,可在土壤中作为可溶性养分被作物吸收利用,从而提高了土壤有机质含量和土壤碳保持容量,并且生物炭本身也可以作为肥料提高土壤肥力。生物炭含有的丰富灰分元素如 K、Ca、Mg 等都呈可溶态,进入土壤后成为溶液中的可溶性盐基离子,提高土壤的盐基饱和度,降低其交换性酸和交换性铝含量,有利于提高其它阳离子交换量,并降低铝离子活化,降低酸性土壤中铝的饱和度,从而提高土壤的

pH 值。土壤中铝离子过多会对植物生长与土壤微生物活动产生不良影响。

[0025] 生物质炭的表面具有大量的负电荷,具有大量的孔洞结构及巨大的比表面积,对土壤的化学性质和物理性状都有不同程度的影响,对土壤极性或非极性有机化合物、土壤有效水、土壤养分元素或沉积物中的无机离子都具有很强的吸附能力。将生物质炭施入土壤后,其多孔性结构有利于土壤水的保持,土壤的保水性得到增强,土壤中施入大量的生物质炭后,其田间持水量会比周围对照土壤高 18%。生物质炭的添加到土壤后,土壤通气性和孔隙度得到提高,使土壤具有良好的耕作结构。为微生物提供更多的生存空间,有利于土壤中好氧微生物的生长,提高了土壤中有有机质的矿化进程,增加土壤肥力和有效态养分含量,有利于促进植物对营养元素的吸收和土壤团聚体的形成。

[0026] 生物质炭具有良好的化学性质、物理结构和养分调控作用,对土壤中可交换态的养分物质有强烈吸附作用。生物质炭和肥料的合理配施,可以增强土壤中铵态氮的吸附与固持,提高植物对养分元素的利用效率,特别是提高作物对氮的利用率,降低氮素在田间的挥发量。施入黑炭的土壤更容易形成较大的团聚体,而使养分离子更容易吸附在生物质炭表面和孔隙中,特别有利于铵态氮离子的吸附性。黑炭的吸附作用有利于植物对吸附养分的利用,可以显著促进种子萌发和生长,从而促进作物生长。

[0027] 生物质炭含有丰富的有机质,土壤中施入生物质炭,可提高土壤中的有机质含量,最终使其植物能利用的阳离子和可交换态阳离子含量提高。生物质炭的添加对土壤有机质起了激发作用,有利于土壤中原有的有机质的分解,进一步提高土壤的肥力,协调了土壤的供肥与保肥能力,保证了植物有充足的养分供应。

[0028] 综上所述,生物质炭的多孔性、巨大的比表面积、表面负电荷和电荷密度等特性使其能够吸附和固持肥料中的养分,实现其缓释效果,显著削减土壤 N 流失量,提高土壤肥力,促进作物增产和维持土壤生态系统平衡的作用。

[0029] 目前,生物质炭的活化方法主要采用化学活化法,化学活化分为:酸活化(主要是磷酸、硫酸活化)、碱活化(主要是氢氧化钾、氢氧化钠活化)、盐活化(主要是氯化锌活化)。盐活化具有活化温度低和工艺简单的优点。

[0030] 优选的,所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1'):将稻草生物质炭与活化剂混合,在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理,然后冷却至室温,对产物进行酸洗,再水洗至中性后干燥;所述活化剂为碳酸钾、磷酸氢二钾、磷酸二氢钾、醋酸钾、磷酸氢二铵、磷酸二氢铵和醋酸铵中的至少一种;所述生物质炭与所述活化剂的重量比为 100:1-5;所用惰性气氛为氮气,流量为 100-400mL/min;升温速率为 2-10℃/min;活化温度为 300-600℃;活化处理保温时间为 1-3h;酸洗所用的酸为稀盐酸。

[0031] 将生物质炭活化后得到活性炭,活性炭是具有高比表面积、高吸附特性的疏松多孔性物质,其孔隙结构比生物质炭发达,使得土壤通透气更好,有利于微生物有氧呼吸作用,促进有益微生物的生长,从而使土壤变得更肥沃,有利于植物的生长。将活性炭施于土壤中,可改善土壤的物理结构和化学组成,可调节肥料农药的施效,从而促进植物的发育。活性炭在土壤里能增加生物固定氮,并使有机氮较快转变为氨和硝酸盐,从而起肥料的作用。

[0032] 优选的,所述步骤(2)中,熔融的温度为 125-128℃;所述步骤(3)中,筛选后的粒料的粒径为 1-4.75mm;所述步骤(4)中,包装净重 $\geq$  25Kg,且 $\leq$  50Kg。

[0033] 优选的,所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料:羧甲基纤维素 6-10 份、聚乙烯醇 3-7 份、柠檬酸 2-6 份、干松针 8-12 份、尿素 0.1-0.5 份、磷酸二铵 0.4-0.8 份、硫酸钾 0.1-0.5 份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 0.1-0.5 份、腐植酸 0.5-1.5 份、双氰胺 0.5-1.5 份、蛭石 10-14 份、沸石 3-7 份、硅藻土 2-6 份。

[0034] 本发明的土壤调理剂通过采用上述原料并严格控制各原料的重量配比,制得的土壤调理剂能够打破土壤板结、疏松土壤、提高土壤透气性、降低土壤容重,促进土壤微生物活性、增强土壤肥水渗透力;具有改良土壤,治理荒漠。保水抗旱,增强农作物抗病能力,提高农作物产量,改善农产品品质,恢复农作物原生态等功能,大幅度提高植树成活率和农产品产量;改善农林产品品质,恢复农林产品的天然风貌。

[0035] 优选的,所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液,植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的 18 种氨基酸的任意比例的混合物,植物蛋白水解液中氨基酸的含量为 10-20%。

[0036] 本发明通过采用复合氨基酸液,能提供作物生长所需的氨基酸类营养物质,促进作物生长。

[0037] 优选的,所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂,其中,高支链淀粉的重量百分比为 10-30%,丙烯酸的重量百分比为 30-70%,丙烯酰胺的重量百分比为 20-40%。

[0038] 本发明通过采用高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂作为高吸水树脂,不仅对蒸馏水有强吸收性,而且对含离子的水(如自来水)也有很强的吸附力。此外,该吸水树脂能反复放水吸水。该树脂对蒸馏水的吸水量大于 300 克水/克树脂,对自来水的吸水量大于 150 克水/克树脂,且在 5 次吸水一烘干后的吸水量的下降小于 10%,更佳地小于 5% 吸水树脂是本发明中起吸水、保水作用的主要成分。

[0039] 优选的,所述复合菌剂包括如下组分:枯草芽孢杆菌 1-3 亿 cfu/g、胶质芽孢杆菌 0.5-1.5 亿 cfu/g、硅酸盐菌 0.2-0.8 亿 cfu/g、地衣芽孢杆菌 0.5-1.5 亿 cfu/g 和刺孢吸水链霉菌 0.2-0.8 亿 cfu/g。

[0040] 本发明的复合菌剂通过采用上述组分并严格控制各组分的含量,能改善土壤微生物区系组成,使作物根际的微生物活性增强,加速有机污染物的矿化,同时促进植物的生长,加速对降解产物的吸收和对污染土壤的生物修复。

[0041] 本发明的另一目的通过下述技术方案实现:一种稻草生物质炭基土壤调理剂,所述稻草生物质炭基土壤调理剂根据上述的制备方法制得。

[0042] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂利用稻草生物质炭的物理性能,实现了对土壤调理剂的有效缓释,延长了土壤调理剂的作用时间,提高了土壤调理剂的利用率,为作物在生长期中长时间充足的营养供应,并且为作物营养强化提供了很好的技术支持。

[0043] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂在玉米、大豆、水稻等多种粮食作物及蔬菜、果树中施用,可以实现一次施肥后期不用追肥,有效提高土壤有效成分的水平,作物籽粒营养成分的含量及产量明显提升,肥效持久,增产增收。

[0044] 本发明的有益效果在于:本发明的制备方法将废弃资源稻草制得稻草生物质炭,再和土壤调理剂复配制得稻草生物质炭基土壤调理剂,大大降低了生产成本,减少了环境污染,可以带来良好的社会效益和推广应用的价值。

[0045] 本发明的制备方法工艺简单,操作控制方便,质量稳定,生产效率高,可大规模工



业化生产。

[0046] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂通过加入生物质炭,生物质炭呈微碱性、多孔、疏松和富含各种不同结构的有机质组分的炭质混合物,具有良好的物理性质和养分调控作用,增加土壤中养分特别是氮肥的有效性,有效降低土壤氧化亚氮的排放,同时可有效提高土壤中有机碳的储存量。

[0047] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂利用稻草生物质炭的物理性能,实现了对土壤调理剂的有效缓释,延长了土壤调理剂的作用时间,提高了土壤调理剂的利用率,为作物在生长期中长时间充足的营养供应,并且为作物营养强化提供了很好的技术支持。

[0048] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂营养物质丰富,营养元素释放协调持久,肥料养分利用效率高,可有效地改良和培肥土壤,提高肥料利用率,增加土壤有机质含量,降低土壤容重,提高土壤保水保肥能力,促进作物生长,并可显著提高作物产量,改善作物品质,具有明显的经济效益。

[0049] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂在玉米、大豆、水稻等多种粮食作物及蔬菜、果树中施用,可以实现一次施肥后期不用追肥,有效提高土壤有效成分的水平,作物籽粒营养成分的含量及产量明显提升,肥效持久,增产增收。

[0050] 本发明将生物质炭与土壤调理剂结合生产稻草生物质炭基土壤调理剂,既能够实现废弃物资源化利用,又能够达到节能减排、增加土壤碳汇和提高作物产量和质量的双赢效果。

## 具体实施方式

[0051] 为了便于本领域技术人员的理解,下面结合实施例对本发明作进一步的说明,实施方式提及的内容并非对本发明的限定。

### [0052] 实施例 1

一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,包括以下步骤:

(1) 将稻草高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 16% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒,收集粒料;其中,熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供;

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料:畜禽粪便 20 份、木屑 6 份、壳聚糖 1 份、复合氨基酸液 4 份、高吸水树脂 1 份、复合菌剂 0.5 份;

(3) 将收集的粒料负压冷却,进行筛选;

(4) 将筛选后的粒料进行包膜,包装出货,制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

[0053] 所述步骤(1)具体为:将稻草粉碎至粒径 1mm,将粉碎后的稻草干燥至含水率小于 5%,得到生物质物料;将裂解催化剂和生物质物料按重量比 0.5:100 放入高温热解炉裂解内进行高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;其中,高温裂解的温度为 500℃,高温裂解的时间为 60min。

[0054] 所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成:CeO<sub>2</sub> 10%、CuO 1%、NiO 2%、RuO<sub>2</sub> 1%,余量为催化剂载体;其中,所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成:HZSM-5 分子筛 70%、氧化铝粘合剂 15%;所述 HZSM-5 分子筛的 BET 法比表面积 ≥ 310m<sup>2</sup>/g、硅铝比为 15、孔径为 0.53nm、相对结晶度 ≥ 95%、残钠含量 ≤ 0.1wt%;所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶

的、BET 法比表面积为  $240\text{m}^2/\text{g}$ 、孔容为  $0.35\text{ml}/\text{g}$  的小孔氧化铝。

[0055] 所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1')：将稻草生物质炭与活化剂混合，在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理，然后冷却至室温，对产物进行酸洗，再水洗至中性后干燥；所述活化剂为碳酸钾；所述生物质炭与所述活化剂的重量比为 100:1；所用惰性气氛为氮气，流量为  $100\text{mL}/\text{min}$ ；升温速率为  $4^\circ\text{C}/\text{min}$ ；活化温度为  $300^\circ\text{C}$ ；活化处理保温时间为 3h；酸洗所用的酸为稀盐酸。

[0056] 所述步骤(2)中，熔融的温度为  $125^\circ\text{C}$ ；所述步骤(3)中，筛选后的粒料的粒径为 1mm；所述步骤(4)中，包装净重  $\geq 25\text{Kg}$ ，且  $\leq 50\text{Kg}$ 。

[0057] 所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料：羧甲基纤维素 6 份、聚乙烯醇 3 份、柠檬酸 2 份、干松针 8 份、尿素 0.1 份、磷酸二铵 0.4 份、硫酸钾 0.1 份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 0.1 份、腐植酸 0.5 份、双氰胺 0.5 份、蛭石 10 份、沸石 3 份、硅藻土 2 份。

[0058] 所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液，植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的 18 种氨基酸的任意比例的混合物，植物蛋白水解液中氨基酸的含量为 10%。

[0059] 所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂，其中，高支链淀粉的重量百分比为 10%，丙烯酸的重量百分比为 70%，丙烯酰胺的重量百分比为 20%。

[0060] 所述复合菌剂包括如下组分：枯草芽孢杆菌 1 亿 cfu/g、胶质芽孢杆菌 0.5 亿 cfu/g、硅酸盐菌 0.2 亿 cfu/g、地衣芽孢杆菌 0.5 亿 cfu/g 和刺孢吸水链霉菌 0.2 亿 cfu/g。

[0061] 一种稻草生物质炭基土壤调理剂，根据上述的制备方法制得。

[0062] 将本实施例制得的稻草生物质炭基土壤调理剂与常规土壤调理剂分别施用在玉米田进行试验，在肥料用量相等条件下，稻草生物质炭基土壤调理剂比常规土壤调理剂每亩增产玉米 160 公斤，增产 20%，经营养成分监测中心进行检测，玉米中的营养成分含量提高 0% 左右。

#### [0063] 实施例 2

一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法，包括以下步骤：

(1) 将稻草高温裂解，得到稻草生物质炭和可燃性气体；

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 17% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒，收集粒料；其中，熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供；

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料：畜禽粪便 22 份、木屑 7 份、壳聚糖 2 份、复合氨基酸液 5 份、高吸水树脂 1.5 份、复合菌剂 0.7 份；

(3) 将收集的粒料负压冷却，进行筛选；

(4) 将筛选后的粒料进行包膜，包装出货，制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

[0064] 所述步骤(1)具体为：将稻草粉碎至粒径 1.2mm，将粉碎后的稻草干燥至含水率小于 5%，得到生物质物料；将裂解催化剂和生物质物料按重量比 0.7:100 放入高温热解炉裂解内进行高温裂解，得到稻草生物质炭和可燃性气体；其中，高温裂解的温度为  $550^\circ\text{C}$ ，高温裂解的时间为 75min。

[0065] 所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成： $\text{CeO}_2$  12%、 $\text{CuO}$  2%、 $\text{NiO}$  2.5%、 $\text{RuO}_2$  1.2%，余量为催化剂载体；其中，所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成：HZSM-5 分子筛 73%、氧化铝粘合剂 19%；所述 HZSM-5 分子筛的 BET 法比表面积  $\geq 310\text{m}^2/\text{g}$ 、硅铝比为

25、孔径为 0.54nm、相对结晶度 $\geq 95\%$ 、残钠含量 $\leq 0.1\text{wt}\%$ ；所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶的、BET 法比表面积为  $250\text{m}^2/\text{g}$ 、孔容为  $0.37\text{ml}/\text{g}$  的小孔氧化铝。

[0066] 所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1')：将稻草生物质炭与活化剂混合，在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理，然后冷却至室温，对产物进行酸洗，再水洗至中性后干燥；所述活化剂为磷酸氢二钾；所述生物质炭与所述活化剂的重量比为 100:2；所用惰性气氛为氮气，流量为  $200\text{mL}/\text{min}$ ；升温速率为  $5^\circ\text{C}/\text{min}$ ；活化温度为  $350^\circ\text{C}$ ；活化处理保温时间为 2.5h；酸洗所用的酸为稀盐酸。

[0067] 所述步骤(2)中，熔融的温度为  $126^\circ\text{C}$ ；所述步骤(3)中，筛选后的粒料的粒径为 2mm；所述步骤(4)中，包装净重 $\geq 25\text{Kg}$ ，且 $\leq 50\text{Kg}$ 。

[0068] 所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料：羧甲基纤维素 7 份、聚乙烯醇 4 份、柠檬酸 3 份、干松针 9 份、尿素 0.2 份、磷酸二铵 0.5 份、硫酸钾 0.2 份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 0.2 份、腐植酸 0.7 份、双氰胺 0.7 份、蛭石 11 份、沸石 4 份、硅藻土 3 份。

[0069] 所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液，植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的 18 种氨基酸的任意比例的混合物，植物蛋白水解液中氨基酸的含量为 12%。

[0070] 所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂，其中，高支链淀粉的重量百分比为 15%，丙烯酸的重量百分比为 60%，丙烯酰胺的重量百分比为 25%。

[0071] 所述复合菌剂包括如下组分：枯草芽孢杆菌 1.5 亿 cfu/g、胶质芽孢杆菌 0.7 亿 cfu/g、硅酸盐菌 0.4 亿 cfu/g、地衣芽孢杆菌 0.7 亿 cfu/g 和刺孢吸水链霉菌 0.4 亿 cfu/g。

[0072] 一种稻草生物质炭基土壤调理剂，根据上述的制备方法制得。

[0073] 将本实施例制得的稻草生物质炭基土壤调理剂与常规土壤调理剂分别施用在大豆田进行试验，在肥料用量相等条件下，稻草生物质炭基土壤调理剂比常规土壤调理剂每亩增产大豆 55 公斤，增产 22%，经营养成分监测中心进行检测，大豆中的营养成分含量提高 2% 左右。

### [0074] 实施例 3

一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法，包括以下步骤：

(1) 将稻草高温裂解，得到稻草生物质炭和可燃性气体；

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 18% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒，收集粒料；其中，熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供；

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料：畜禽粪便 25 份、木屑 8 份、壳聚糖 3 份、复合氨基酸液 6 份、高吸水树脂 2 份、复合菌剂 1 份；

(3) 将收集的粒料负压冷却，进行筛选；

(4) 将筛选后的粒料进行包膜，包装出货，制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

[0075] 所述步骤(1)具体为：将稻草粉碎至粒径 1.5mm，将粉碎后的稻草干燥至含水率小于 5%，得到生物质物料；将裂解催化剂和生物质物料按重量比 1:100 放入高温热解炉裂解内进行高温裂解，得到稻草生物质炭和可燃性气体；其中，高温裂解的温度为  $600^\circ\text{C}$ ，高温裂解的时间为 90min。

[0076] 所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成： $\text{CeO}_2$  15%、CuO 3%、NiO 3%、 $\text{RuO}_2$

1.5%,余量为催化剂载体;其中,所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成:HZSM-5分子筛77%、氧化铝粘合剂22%;所述HZSM-5分子筛的BET法比表面积 $\geq 310\text{m}^2/\text{g}$ 、硅铝比为35、孔径为0.55nm、相对结晶度 $\geq 95\%$ 、残钠含量 $\leq 0.1\text{wt}\%$ ;所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶的、BET法比表面积为 $260\text{m}^2/\text{g}$ 、孔容为 $0.4\text{ml}/\text{g}$ 的小孔氧化铝。

[0077] 所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1'):将稻草生物质炭与活化剂混合,在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理,然后冷却至室温,对产物进行酸洗,再水洗至中性后干燥;所述活化剂为磷酸二氢钾;所述生物质炭与所述活化剂的重量比为100:3;所用惰性气氛为氮气,流量为 $300\text{mL}/\text{min}$ ;升温速率为 $6^\circ\text{C}/\text{min}$ ;活化温度为 $400^\circ\text{C}$ ;活化处理保温时间为2h;酸洗所用的酸为稀盐酸。

[0078] 所述步骤(2)中,熔融的温度为 $127^\circ\text{C}$ ;所述步骤(3)中,筛选后的粒料的粒径为3mm;所述步骤(4)中,包装净重 $\geq 25\text{Kg}$ ,且 $\leq 50\text{Kg}$ 。

[0079] 所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料:羧甲基纤维素8份、聚乙烯醇5份、柠檬酸4份、干松针10份、尿素0.3份、磷酸二铵0.6份、硫酸钾0.3份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠0.3份、腐植酸1份、双氰胺1份、蛭石12份、沸石5份、硅藻土4份。

[0080] 所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液,植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的18种氨基酸的任意比例的混合物,植物蛋白水解液中氨基酸的含量为15%。

[0081] 所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂,其中,高支链淀粉的重量百分比为20%,丙烯酸的重重量百分比为50%,丙烯酰胺的重量百分比为30%。

[0082] 所述复合菌剂包括如下组分:枯草芽孢杆菌2亿cfu/g、胶质芽孢杆菌1亿cfu/g、硅酸盐菌0.5亿cfu/g、地衣芽孢杆菌1亿cfu/g和刺孢吸水链霉菌0.5亿cfu/g。

[0083] 一种稻草生物质炭基土壤调理剂,根据上述的制备方法制得。

[0084] 将本实施例制得的稻草生物质炭基土壤调理剂与常规土壤调理剂分别施用于水稻田进行试验,在肥料用量相等条件下,稻草生物质炭基土壤调理剂比常规土壤调理剂每亩增产水稻138公斤,增产23%,经营养成分监测中心进行检测,水稻中的营养成分含量提高6%左右。

[0085] 实施例4

一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,包括以下步骤:

(1) 将稻草高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量19%的稻草生物质炭混合后熔融、造粒,收集粒料;其中,熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供;

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料:畜禽粪便28份、木屑9份、壳聚糖4份、复合氨基酸液7份、高吸水树脂2.5份、复合菌剂1.3份;

(3) 将收集的粒料负压冷却,进行筛选;

(4) 将筛选后的粒料进行包膜,包装出货,制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

[0086] 所述步骤(1)具体为:将稻草粉碎至粒径1.8mm,将粉碎后的稻草干燥至含水率小于5%,得到生物质物料;将裂解催化剂和生物质物料按重量比1.3:100放入高温热解炉裂解内进行高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;其中,高温裂解的温度为 $650^\circ\text{C}$ ,高温裂解的时间为105min。

[0087] 所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成:CeO<sub>2</sub> 18%、CuO 4%、NiO 3.5%、RuO<sub>2</sub> 1.8%,余量为催化剂载体;其中,所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成:HZSM-5 分子筛 82%、氧化铝粘合剂 26%;所述 HZSM-5 分子筛的 BET 法比表面积 $\geq 310\text{m}^2/\text{g}$ 、硅铝比为 45、孔径为 0.56nm、相对结晶度 $\geq 95\%$ 、残钠含量 $\leq 0.1\text{wt}\%$ ;所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶的、BET 法比表面积为  $270\text{m}^2/\text{g}$ 、孔容为  $0.43\text{ml}/\text{g}$  的小孔氧化铝。

[0088] 所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1'):将稻草生物质炭与活化剂混合,在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理,然后冷却至室温,对产物进行酸洗,再水洗至中性后干燥;所述活化剂为醋酸钾;所述生物质炭与所述活化剂的重量比为 100:4;所用惰性气氛为氮气,流量为  $400\text{mL}/\text{min}$ ;升温速率为  $7^\circ\text{C}/\text{min}$ ;活化温度为  $450^\circ\text{C}$ ;活化处理保温时间为 1.5h;酸洗所用的酸为稀盐酸。

[0089] 所述步骤(2)中,熔融的温度为  $127^\circ\text{C}$ ;所述步骤(3)中,筛选后的粒料的粒径为 4mm;所述步骤(4)中,包装净重 $\geq 25\text{Kg}$ ,且 $\leq 50\text{Kg}$ 。

[0090] 所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料:羧甲基纤维素 9 份、聚乙烯醇 6 份、柠檬酸 5 份、干松针 11 份、尿素 0.4 份、磷酸二铵 0.7 份、硫酸钾 0.4 份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 0.4 份、腐植酸 1.3 份、双氰胺 1.3 份、蛭石 13 份、沸石 6 份、硅藻土 5 份。

[0091] 所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液,植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的 18 种氨基酸的任意比例的混合物,植物蛋白水解液中氨基酸的含量为 18%。

[0092] 所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂,其中,高支链淀粉的重量百分比为 25%,丙烯酸的重量百分比为 40%,丙烯酰胺的重量百分比为 35%。

[0093] 所述复合菌剂包括如下组分:枯草芽孢杆菌 2.5 亿 cfu/g、胶质芽孢杆菌 1.3 亿 cfu/g、硅酸盐菌 0.6 亿 cfu/g、地衣芽孢杆菌 0.13 亿 cfu/g 和刺孢吸水链霉菌 0.7 亿 cfu/g。

[0094] 一种稻草生物质炭基土壤调理剂,根据上述的制备方法制得。

[0095] 将本实施例制得的稻草生物质炭基土壤调理剂与常规土壤调理剂分别施用在油菜田进行试验,在肥料用量相等条件下,稻草生物质炭基土壤调理剂比常规土壤调理剂每亩增产油菜 31.5 公斤,增产 21%,经营养成分监测中心进行检测,油菜中的营养成分含量提高 5%左右。

#### [0096] 实施例 5

一种稻草生物质炭基土壤调理剂的制备方法,包括以下步骤:

(1) 将稻草高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;

(2) 将土壤调理剂的原料和占土壤调理剂总原料重量 20% 的稻草生物质炭混合后熔融、造粒,收集粒料;其中,熔融所需的热量由所述可燃性气体燃烧提供;

所述土壤调理剂包括如下重量份的原料:畜禽粪便 30 份、木屑 10 份、壳聚糖 5 份、复合氨基酸液 8 份、高吸水树脂 3 份、复合菌剂 1.5 份;

(3) 将收集的粒料负压冷却,进行筛选;

(4) 将筛选后的粒料进行包膜,包装出货,制得稻草生物质炭基土壤调理剂。

[0097] 所述步骤(1)具体为:将稻草粉碎至粒径 2mm,将粉碎后的稻草干燥至含水率小于 5%,得到生物质物料;将裂解催化剂和生物质物料按重量比 1.5:100 放入高温热解炉裂解

内进行高温裂解,得到稻草生物质炭和可燃性气体;其中,高温裂解的温度为 700℃,高温裂解的时间为 120min。

[0098] 所述裂解催化剂由以下重量百分比的物质组成:CeO<sub>2</sub> 20%、CuO 5%、NiO 4%、RuO<sub>2</sub> 2%,余量为催化剂载体;其中,所述催化剂载体由以下重量百分比的物质组成:HZSM-5 分子筛 85%、氧化铝粘合剂 30%;所述 HZSM-5 分子筛的 BET 法比表面积 ≥ 310m<sup>2</sup>/g、硅铝比为 50、孔径为 0.58nm、相对结晶度 ≥ 95%、残钠含量 ≤ 0.1wt%;所述氧化铝粘合剂是经硝酸胶溶的、BET 法比表面积为 280m<sup>2</sup>/g、孔容为 0.45ml/g 的小孔氧化铝。

[0099] 所述步骤(1)和步骤(2)之间还包括步骤(1'):将稻草生物质炭与活化剂混合,在惰性气氛中升温至活化温度进行活化处理,然后冷却至室温,对产物进行酸洗,再水洗至中性后干燥;所述活化剂为磷酸氢二铵;所述生物质炭与所述活化剂的重量比为 100:5;所用惰性气氛为氮气,流量为 500mL/min;升温速率为 8℃/min;活化温度为 500℃;活化处理保温时间为 1h;酸洗所用的酸为稀盐酸。

[0100] 所述步骤(2)中,熔融的温度为 128℃;所述步骤(3)中,筛选后的粒料的粒径为 4.75mm;所述步骤(4)中,包装净重 ≥ 25Kg,且 ≤ 50Kg。

[0101] 所述土壤调理剂还包括如下重量份的原料:羧甲基纤维素 10 份、聚乙烯醇 7 份、柠檬酸 6 份、干松针 12 份、尿素 0.5 份、磷酸二铵 0.8 份、硫酸钾 0.5 份、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠 0.5 份、腐植酸 1.5 份、双氰胺 1.5 份、蛭石 14 份、沸石 7 份、硅藻土 6 份。

[0102] 所述复合氨基酸液为植物蛋白水解液,植物蛋白水解液含有植物蛋白水解后的 18 种氨基酸的任意比例的混合物,植物蛋白水解液中氨基酸的含量为 20%。

[0103] 所述高吸水树脂是由高支链淀粉、丙烯酸、丙烯酰胺接枝聚合而成的吸水树脂,其中,高支链淀粉的重量百分比为 30%,丙烯酸的重量百分比为 30%,丙烯酰胺的重量百分比为 40%。

[0104] 所述复合菌剂包括如下组分:枯草芽孢杆菌 3 亿 cfu/g、胶质芽孢杆菌 1.5 亿 cfu/g、硅酸盐菌 0.8 亿 cfu/g、地衣芽孢杆菌 1.5 亿 cfu/g 和刺孢吸水链霉菌 0.8 亿 cfu/g。

[0105] 一种稻草生物质炭基土壤调理剂,根据上述的制备方法制得。

[0106] 将本实施例制得的稻草生物质炭基土壤调理剂与常规土壤调理剂分别施用在苹果园进行试验,在肥料用量相等条件下,稻草生物质炭基土壤调理剂比常规土壤调理剂每亩增产苹果 380 公斤,增产 19%,经营养成分监测中心进行检测,苹果中的营养成分含量提高 3%左右。

[0107] 本发明的稻草生物质炭基土壤调理剂可以实现一次施肥后期不用追肥,有效提高土壤有效成分的水平,作物籽粒营养成分的含量及产量明显提升,肥效持久,增产增收。

[0108] 上述实施例为本发明较佳的实现方案,除此之外,本发明还可以其它方式实现,在不脱离本发明构思的前提下任何显而易见的替换均在本发明的保护范围之内。