



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114394867 A

(43) 申请公布日 2022.04.26

(21) 申请号 202210130633.9

C09K 101/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.12

C09K 109/00 (2006.01)

(71) 申请人 辽宁省农业科学院

地址 110161 辽宁省沈阳市沈河区东陵路  
84号

(72) 发明人 冯良山 杨宁 李婷婷 冯晨  
宋丹 李开宇 李颖 孙翔龙

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务  
所(普通合伙) 11732

代理人 刘晓静

(51) Int. Cl.

C05G 3/00 (2020.01)

C05G 3/80 (2020.01)

C09K 17/40 (2006.01)

A01C 21/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种旱田土壤固碳剂及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明属于农田添加剂技术领域。本发明提供了一种旱田土壤固碳剂,包含生物炭15~20份、硫酸铝5~8份、玉米秸秆10~12份、磷酸二氢钾7~10份、硅酸钙7~10份、腐殖质10~15份、羧甲基纤维素2~6份、尿素1~5份、水1~2份。本发明中的玉米秸秆在硫酸铝的作用下降解改善土壤环境,和生物炭共同作用来捕获有机碳;磷酸二氢钾和硅酸钙捕获环境中的无机碳。生物炭、腐殖质、磷酸二氢钾和硅酸钙在土壤中会形成大团聚体,而降解的玉米秸秆会降低团聚体的粒径和孔隙,导致捕获的碳无法和外界进行反应从而固定在团聚体中。羧甲基纤维素可以和土壤中的水分结合,在团聚体的表面形成薄膜防止碳的逸散,完成旱田土壤固碳的目的。

1. 一种旱田土壤固碳剂,其特征在于,包含下列质量份的组分:生物炭15~20份、硫酸铝5~8份、玉米秸秆10~12份、磷酸二氢钾7~10份、硅酸钙7~10份、腐殖质10~15份、羧甲基纤维素2~6份、尿素1~5份、水1~2份。

2. 如权利要求1所述的固碳剂,其特征在于,所述生物炭的粒径为0.02~0.05mm。

3. 如权利要求1或2所述的固碳剂,其特征在于,所述玉米秸秆的粒径为0.1~0.2mm。

4. 权利要求1~3任意一项所述固碳剂的制备方法,其特征在于,包含下列步骤:

(1) 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质和羧甲基纤维素混合,得到物料A;

(2) 将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素混合,得到物料B;

(3) 将物料A、物料B和水混合后干燥,即得所述旱田土壤固碳剂。

5. 如权利要求4所述的制备方法,其特征在于,步骤(1)中所述混合的转速为100~150rpm,所述混合的时间为20~30min。

6. 如权利要求4或5所述的制备方法,其特征在于,所述物料A的粒径小于等于0.25mm。

7. 如权利要求6所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)中所述混合的转速为80~100rpm,所述混合的时间为5~15min。

8. 如权利要求7所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)中所述混合的转速为80~130rpm,所述混合的温度为30~40℃,所述混合的时间为20~30min。

9. 如权利要求4或8所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中干燥的温度为60~70℃,所述干燥的时间为2~3h。

10. 权利要求1~3任意一项所述固碳剂的应用,其特征在于,所述旱田土壤固碳剂的用量为700~800kg/hm<sup>2</sup>。

## 一种旱田土壤固碳剂及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农田添加剂技术领域,尤其涉及一种旱田土壤固碳剂及其制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 随着温室气体排放的增加,气候变暖已经成为了不争的事实。在实行减排过程中,侧重的研究多为如何降低工业上的碳排放,但是并没有注意到应该如何控制农业上的碳排放。在越来越多的研究中发现,植被和土壤具有很好的固碳能力,即捕获碳并安全封存的方式来取代直接向大气中排放碳,这种固碳作用对维持自然环境平衡起着至关重要的作用。固碳功能是自然的碳封存过程,比起人工固碳不需要对气体进行处理,从而降低成本。但是在自然环境下,土壤的固碳能力低,如果添加外源剂会影响到作物或植被的生长。因此如何提高土壤的固碳能力的同时又不影响植株,成为了亟需解决的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术中的缺陷,提供一种旱田土壤固碳剂及其制备方法和应用。

[0004] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0005] 本发明提供了一种旱田土壤固碳剂,包含下列质量份的组分:生物炭15~20份、硫酸铝5~8份、玉米秸秆10~12份、磷酸二氢钾7~10份、硅酸钙7~10份、腐殖质10~15份、羧甲基纤维素2~6份、尿素1~5份、水1~2份。

[0006] 作为优选,所述生物炭的粒径为0.02~0.05mm。

[0007] 作为优选,所述玉米秸秆的粒径为0.1~0.2mm。

[0008] 本发明还提供了所述固碳剂的制备方法,包含下列步骤:

[0009] (1) 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质和羧甲基纤维素混合,得到物料A;

[0010] (2) 将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素混合,得到物料B;

[0011] (3) 将物料A、物料B和水混合后干燥,即得所述旱田土壤固碳剂。

[0012] 作为优选,步骤(1)中所述混合的转速为100~150rpm,所述混合的时间为20~30min。

[0013] 作为优选,所述物料A的粒径小于等于0.25mm。

[0014] 作为优选,步骤(2)中所述混合的转速为80~100rpm,所述混合的时间为5~15min。

[0015] 作为优选,步骤(3)中所述混合的转速为80~130rpm,所述混合的温度为30~40℃,所述混合的时间为20~30min。

[0016] 作为优选,所述步骤(3)中干燥的温度为60~70℃,所述干燥的时间为2~3h。

[0017] 本发明还提供了所述固碳剂的应用,所述旱田土壤固碳剂的用量为700~800kg/hm<sup>2</sup>。

[0018] 本发明具有以下优点：

[0019] (1) 本发明提供了一种旱田土壤固碳剂，包含生物炭、硫酸铝、玉米秸秆、磷酸二氢钾、硅酸钙、腐殖质、羧甲基纤维素、尿素和水。本发明中的玉米秸秆在硫酸铝的作用下加速降解改善土壤环境，和生物炭共同作用来捕获土壤中的有机碳；磷酸二氢钾和硅酸钙捕获环境中的无机碳。生物炭、腐殖质、磷酸二氢钾和硅酸钙在土壤中会形成大团聚体，而降解的玉米秸秆会降低团聚体的粒径和孔隙，导致捕获的碳无法和外界进行反应从而固定在团聚体中。尿素改善土壤环境，防止植物受到影响，羧甲基纤维素可以和土壤中的水分结合，在团聚体的表面形成薄膜防止碳的逸散，完成旱田土壤固碳的目的。

[0020] (2) 本发明还提供了旱田土壤固碳剂的制备方法，采用分步混合的方式，将生物炭、玉米秸秆、腐殖质和羧甲基纤维素混合，得到物料A；将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素混合，得到物料B；将物料A、物料B和水混合后干燥，即得旱田土壤固碳剂。本发明提供的方法降低了工艺要求，混合后干燥即得，避免了造粒等工艺的设备要求，可以大规模的制备。

[0021] (3) 本发明还提供了旱田土壤固碳剂的应用，将固碳剂按照700~800kg/hm<sup>2</sup>的规格施加，在土壤固碳的同时还能促进团粒结构的形成，调理土壤体系，提高土壤肥力，在固碳的同时还能保证作物的生长和产量。

### 具体实施方式

[0022] 本发明提供了一种旱田土壤固碳剂，包含下列质量份的组分：生物炭15~20份、硫酸铝5~8份、玉米秸秆10~12份、磷酸二氢钾7~10份、硅酸钙7~10份、腐殖质10~15份、羧甲基纤维素2~6份、尿素1~5份、水1~2份。

[0023] 在本发明中，所述生物炭为15~20份，优选为16~19份，更优选为17~18份。

[0024] 在本发明中，所述生物炭的粒径优选为0.02~0.05mm，进一步优选为0.03~0.04mm，更优选为0.034~0.036mm。

[0025] 在本发明中，降低生物炭的粒径可以降低捕获的有机碳和外界环境的接触面积，从而减少反应提高固碳数量。

[0026] 在本发明中，所述硫酸铝为5~8份，优选为5.5~7.5份，更优选为5.8~7.2份。

[0027] 在本发明中，所述玉米秸秆为10~12份，优选为10.5~11.5份，更优选为10.8~11.2份。

[0028] 在本发明中，所述玉米秸秆的粒径优选为0.1~0.2mm，进一步优选为0.12~0.18mm，更优选为0.14~0.16mm。

[0029] 在本发明中，所述磷酸二氢钾为7~10份，优选为8~9份，更优选为8.4~8.6份。

[0030] 在本发明中，所述硅酸钙为7~10份，优选为8~9份，更优选为8.4~8.6份。

[0031] 在本发明中，所述腐殖质为10~15份，优选为11~14份，更优选为12~13份。

[0032] 在本发明中，所述羧甲基纤维素为2~6份，优选为3~5份，更优选为3.5~4.5份。

[0033] 在本发明中，所述尿素为1~5份，优选为2~4份，更优选为2.5~3.5份。

[0034] 在本发明中，所述水为1~2份，优选为1.2~1.8份，更优选为1.4~1.6份。

[0035] 本发明还提供了所述固碳剂的制备方法，包含下列步骤：

[0036] (1) 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质和羧甲基纤维素混合，得到物料A；

- [0037] (2) 将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素混合,得到物料B;
- [0038] (3) 将物料A、物料B和水混合后干燥,即得所述旱田土壤固碳剂。
- [0039] 在本发明中,步骤(1)中所述混合的转速优选为100~150rpm,进一步优选为110~140rpm,更优选为120~130rpm;所述混合的时间优选为20~30min,进一步优选为22~28min,更优选为24~26min。
- [0040] 在本发明中,所述物料A的粒径优选小于等于0.25mm,进一步优选小于等于0.23mm,更优选小于等于0.2mm。
- [0041] 在本发明中,步骤(2)中所述混合的转速优选为80~100rpm,进一步优选为85~95rpm,更优选为90rpm;所述混合的时间优选为5~15min,进一步优选为6~14min,更优选为8~12min。
- [0042] 在本发明中,步骤(3)中所述混合的转速优选为80~130rpm,进一步优选为90~120rpm,更优选为100~110rpm;所述混合的温度优选为30~40℃,进一步优选为32~38℃,更优选为34~36℃;所述混合的时间优选为20~30min,进一步优选为22~28min,更优选为24~26min。
- [0043] 在本发明中,所述步骤(3)中干燥的温度优选为60~70℃,进一步优选为62~68℃,更优选为64~66℃;所述干燥的时间优选为2~3h,进一步优选为2.2~2.8h,更优选为2.4~2.6h。
- [0044] 本发明还提供了所述固碳剂的应用,所述旱田土壤固碳剂的用量优选为700~800kg/hm<sup>2</sup>,进一步优选为720~780kg/hm<sup>2</sup>,更优选为740~760kg/hm<sup>2</sup>。
- [0045] 本发明各组分均为市售产品。
- [0046] 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。
- [0047] 实施例1
- [0048] 取18份生物炭、6份硫酸铝、11份玉米秸秆、9份磷酸二氢钾、8份硅酸钙、13份腐殖质、4份羧甲基纤维素、3份尿素和2份水;
- [0049] 其中生物炭的粒径为0.03mm,玉米秸秆的粒径为0.2mm。
- [0050] 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质、羧甲基纤维素在130rpm转速下搅拌25min得到粒径为0.2mm的物料A;将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素在90rpm转速下搅拌10min得到物料B;将物料A、物料B和水在35℃下以110rpm转速搅拌30min,然后在65℃干燥2.5h即得旱田土壤固碳剂。
- [0051] 设置两块面积均为1亩的玉米田,一块玉米田中在播种玉米时施加50kg本实施例的旱田土壤固碳剂,另一块玉米田作为对照组1不添加固碳剂。采用相同的水肥管理,玉米收成后进行统计,结果记录在表1中。
- [0052] 实施例2
- [0053] 取15份生物炭、5份硫酸铝、13份玉米秸秆、8份磷酸二氢钾、7份硅酸钙、11份腐殖质、3份羧甲基纤维素、4份尿素和1份水;
- [0054] 其中生物炭的粒径为0.02mm,玉米秸秆的粒径为0.1mm。
- [0055] 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质、羧甲基纤维素在100rpm转速下搅拌20min得到粒径为0.23mm的物料A;将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素在100rpm转速下搅拌15min得到物

料B;将物料A、物料B和水在30℃下以100rpm转速搅拌20min,然后在60℃干燥3h即得旱田土壤固碳剂。

[0056] 设置两块面积均为1亩的玉米田,一块玉米田中在播种玉米时施加52kg本实施例的旱田土壤固碳剂,另一块玉米田作为对照组2不添加固碳剂。采用相同的水肥管理,玉米收成后进行统计,结果记录在表1中。

[0057] 实施例3

[0058] 取19份生物炭、7.5份硫酸铝、10.5份玉米秸秆、8.5份磷酸二氢钾、7份硅酸钙、11份腐殖质、3份羧甲基纤维素、1份尿素和1份水;

[0059] 其中生物炭的粒径为0.04mm,玉米秸秆的粒径为0.1mm。

[0060] 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质、羧甲基纤维素在105rpm转速下搅拌23min得到粒径为0.23mm的物料A;将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素在95rpm转速下搅拌5min得到物料B;将物料A、物料B和水在40℃下以100rpm转速搅拌20min,然后在70℃干燥3h即得旱田土壤固碳剂。

[0061] 设置两块面积均为1亩的玉米田,一块玉米田中在播种玉米时施加48kg本实施例的旱田土壤固碳剂,另一块玉米田作为对照组3不添加固碳剂。采用相同的水肥管理,玉米收成后进行统计,结果记录在表1中。

[0062] 实施例4

[0063] 取17份生物炭、6.5份硫酸铝、12份玉米秸秆、7.5份磷酸二氢钾、8.5份硅酸钙、11份腐殖质、5.5份羧甲基纤维素、4.5份尿素和2份水;

[0064] 其中生物炭的粒径为0.02mm,玉米秸秆的粒径为0.1mm。

[0065] 将生物炭、玉米秸秆、腐殖质、羧甲基纤维素在145rpm转速下搅拌28min得到粒径为0.25mm的物料A;将硫酸铝、磷酸二氢钾、硅酸钙和尿素在100rpm转速下搅拌15min得到物料B;将物料A、物料B和水在40℃下以130rpm转速搅拌20min,然后在70℃干燥2h即得旱田土壤固碳剂。

[0066] 设置两块面积均为1亩的玉米田,一块玉米田中在播种玉米时施加49kg/667m<sup>2</sup>本实施例的旱田土壤固碳剂,另一块玉米田作为对照组4不添加固碳剂。采用相同的水肥管理,玉米收成后进行统计,结果记录在表1中。

[0067] 表1统计结果

[0068]

	固碳量 ( $t \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ )	产量 ( $\text{kg} \cdot 667\text{m}^{-2}$ )
实施例1	7.42	843
对照组1	3.21	714
实施例2	7.02	819
对照组2	3.18	696
实施例3	7.23	852
对照组3	3.47	708
实施例4	7.16	836
对照组4	3.25	719

[0069] 由以上实施例可知,本发明提供了一种旱田土壤固碳剂,包含生物炭、硫酸铝、玉米秸秆、磷酸二氢钾、硅酸钙、腐殖质、羧甲基纤维素、尿素和水。经过实验验证后,本发明提

供的固碳剂,固碳量达到了 $7.42\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ,显著高于对照组;且玉米的产量达到了 $852\text{kg}/\text{亩}$ 。由此可见本发明提供的固碳剂在起到固碳作用的同时还提高了作物的产量,是一种性能优异的土壤添加剂。

[0070] 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。