



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116948651 A

(43) 申请公布日 2023.10.27

(21) 申请号 202310703163.5

(22) 申请日 2023.06.14

(71) 申请人 辽宁省农业科学院

地址 110065 辽宁省沈阳市沈河区东陵路
84号

(72) 发明人 张鑫 叶鑫 王娜 隋世江

牛世伟 陈玥 宫亮

(74) 专利代理机构 北京盛广信合知识产权代理

有限公司 16117

专利代理师 孙俭

(51) Int. Cl.

C09K 17/40 (2006.01)

A01B 79/02 (2006.01)

C09K 101/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂及其制备方法,属于土壤调理剂技术领域。所述膨润土基聚水保墒土壤调理剂,按质量份数计,原料包括以下组分:改性膨润土30-40份、膨润土-碳酸钙复合物15-20份、纳米海泡石粉10-15份、超高分子量聚丙烯酰胺5-10份。其中改性膨润土由膨润土和丙烯酸溶液聚合反应得到,膨润土-碳酸钙复合物由膨润土与氯化钙溶液、十二烷基磺酸钠水溶液以及碳酸钠溶液反应得到。所述膨润土基聚水保墒土壤调理剂具有良好的聚水保墒性能,可应用于干旱或半干旱地区农业生产中,用于农作物种植过程中的聚水保墒,能有效提高干旱或半干旱地区农作物产量。

1. 一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,按质量份数计,原料包括以下组分:改性膨润土30-40份、膨润土-碳酸钙复合物15-20份、纳米海泡石粉10-15份、超高分子量聚丙烯酰胺5-10份。

2. 如权利要求1所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述改性膨润土的制备方法为:将膨润土分散在水中,加入丙烯酸溶液,然后再加入引发剂和交联剂,聚合反应,反应结束后干燥、粉碎,得到所述改性膨润土。

3. 如权利要求2所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述丙烯酸溶液在加入前先用NaOH溶液调节pH至中性,所述引发剂为过硫酸铵,所述交联剂为N,N'-亚甲基双丙烯酰胺。

4. 如权利要求2所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述膨润土、丙烯酸溶液、引发剂和交联剂的用量比为70-90g:35-45mL:0.2-0.4g:0.02-0.04g。

5. 如权利要求2所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述聚合反应的温度为60-80℃。

6. 如权利要求1所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述膨润土-碳酸钙复合物的制备方法为:将膨润土与氯化钙溶液以及十二烷基磺酸钠水溶液混合,超声搅拌0.5-2小时,再加入碳酸钠溶液继续超声搅拌2-4小时,反应结束后离心,洗涤,干燥,得到所述膨润土-碳酸钙复合物。

7. 如权利要求6所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述氯化钙溶液的浓度为0.1-0.3mol/L,所述十二烷基磺酸钠水溶液的浓度为10-20mmol/L,所述碳酸钠溶液的浓度为0.1-0.3mol/L。

8. 如权利要求6所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,其特征在于,所述膨润土、氯化钙溶液、十二烷基磺酸钠水溶液、碳酸钠溶液的用量比为8-10g:10-12mL:1-3mL:10-12mL。

9. 一种如权利要求1-8任一项所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:按原料配比称取改性膨润土、膨润土-碳酸钙复合物、纳米海泡石粉、超高分子量聚丙烯酰胺,混合均匀,研磨,过100-200目筛,得到混合物粉料,然后将所述混合物粉料制粒,得到所述膨润土基聚水保墒土壤调理剂。

10. 一种如权利要求1-8任一项所述的膨润土基聚水保墒土壤调理剂在干旱或半干旱地区农业生产中的应用。

一种膨润土基聚水保墒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,特别是涉及一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来,气候变化对农业生产、水资源、生态系统、经济发展和人类活动造成了严重的影响,对农业生产和人类安全构成了巨大威胁,尤其是干旱气候的频繁出现为农业的发展带来了巨大的挑战。在这种形势下,合理高效利用有限的水资源是农业生产中必须重视的一个关键问题。而利用一些具有吸水性能的物质来调理土壤,以提高土壤的吸水性,是缓解干旱缺水的一种可行手段。市面上虽然已经出现了一些土壤吸水剂,但是这些产品大多性能不佳。因此,开发一种吸水保水性能良好的聚水保墒土壤调理剂仍然十分必要。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂及其制备方法,以解决上述现有技术存在的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 本发明的技术方案之一:一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂,按质量份数计,原料包括以下组分:改性膨润土30-40份、膨润土-碳酸钙复合物15-20份、纳米海泡石粉10-15份、超高分子量聚丙烯酰胺5-10份。

[0006] 进一步地,所述改性膨润土的制备方法为:将膨润土分散在水中,加入丙烯酸溶液,然后再加入引发剂和交联剂,聚合反应,反应结束后干燥、粉碎,得到所述改性膨润土。

[0007] 进一步地,所述膨润土与水的用量比为1g:2-5mL。

[0008] 进一步地,所述丙烯酸溶液在加入前先用NaOH溶液调节pH至中性,所述引发剂为过硫酸铵,所述交联剂为N,N'-亚甲基双丙烯酰胺。

[0009] 进一步地,所述NaOH溶液的浓度为1-5mol/L。

[0010] 进一步地,所述膨润土、丙烯酸溶液、引发剂和交联剂的用量比为70-90g:35-45mL:0.2-0.4g:0.02-0.04g。

[0011] 进一步地,所述聚合反应的温度为60-80℃。

[0012] 进一步地,所述聚合反应的时间为2-4小时。

[0013] 进一步地,所述聚合反应在氮气保护氛围下进行。

[0014] 进一步地,所述膨润土-碳酸钙复合物的制备方法为:将膨润土与氯化钙溶液以及十二烷基磺酸钠水溶液混合,超声搅拌0.5-2小时,再加入碳酸钠溶液继续超声搅拌2-4小时,反应结束后离心,洗涤,干燥,得到所述膨润土-碳酸钙复合物。

[0015] 进一步地,所述超声搅拌在20-25℃的温度下进行。

[0016] 进一步地,所述氯化钙溶液的浓度为0.1-0.3mol/L,所述十二烷基磺酸钠水溶液的浓度为10-20mmol/L,所述碳酸钠溶液的浓度为0.1-0.3mol/L。

[0017] 进一步地,所述膨润土、氯化钙溶液、十二烷基磺酸钠水溶液、碳酸钠溶液的用量比为8-10g:10-12mL:1-3mL:10-12mL。

[0018] 进一步地,所述超高分子量聚丙烯酰胺为分子量 ≥ 2500 万的聚丙烯酰胺。

[0019] 本发明的技术方案之二:一种上述膨润土基聚水保墒土壤调理剂的制备方法,包括以下步骤:按原料配比称取改性膨润土、膨润土-碳酸钙复合物、纳米海泡石粉、超高分子量聚丙烯酰胺,混合均匀,研磨,过100-200目筛,得到混合物粉料,然后将所述混合物粉料制粒,得到所述膨润土基聚水保墒土壤调理剂。

[0020] 本发明的技术方案之三:一种上述膨润土基聚水保墒土壤调理剂在干旱或半干旱地区农业生产中的应用。

[0021] 进一步地,所述膨润土基聚水保墒土壤调理剂用于干旱或半干旱地区农作物种植过程中的聚水保墒,其既可以在农作物播种前基施,也可以在农作物播种后追施,可分一次或多次施用,总施用量为400~600g/亩。

[0022] 进一步地,所述膨润土基聚水保墒土壤调理剂在施用时可单独施用,也可与肥料混合后施用。

[0023] 本发明公开了以下技术效果:

[0024] (1)本发明公开了一种膨润土基聚水保墒土壤调理剂,原料包括:改性膨润土、膨润土-碳酸钙复合物、纳米海泡石粉和超高分子量聚丙烯酰胺。膨润土的主要成分蒙脱石为2:1层状硅酸盐,其中的 Al^{3+} 和 Si^{4+} 可被 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 或 Fe^{2+} 置换,可交换的阳离子骨架有剩余负电荷,加上蒙脱石晶层间结合力较弱,可吸附阳离子和极性水分子,根据阳离子种类及相对湿度,层间能吸附一层或两层水分子,另外,在蒙脱石晶胞表面也可吸附一定量的水分子,因此膨润土具有良好的吸水保水性,且膨润土和土壤的相容性好,原料资源丰富,来源范围广;纳米海泡石具有特殊的多孔性结构与大的比表面积,微孔平均孔径为20nm,呈毛细管分布,决定其具有很强的吸附性,可吸收大于自身重量150%的水;高分子量聚丙烯酰胺由于具有超高分子链和亲水酰胺基结构,能快速吸收比数百倍自身重量的水分;各组分协同配合,使本发明的膨润土基聚水保墒土壤调理剂具有良好的聚水保墒性能。

[0025] (2)本发明利用膨润土的层状结构以及丙烯酸在膨润土层间的插层效应,使丙烯酸在膨润土层间聚合形成三维网络结构的聚合物,得到改性膨润土,该改性膨润土在使用时,不但膨润土本身就有较多的吸水点,膨润土层间的聚合物同样提供了大量吸水点,这大大提高了膨润土的吸水倍率,而且吸收的水分在膨润土层状结构内部的三维网络结构中以氢键的形式与聚合物结合在一起,形成水凝胶,外力几乎无法破坏分子间的这种结合力,因此在外力作用下水分的失去很少,具有很好的保水功能;因此,利用丙烯酸对膨润土进行插层改性,大大提高了膨润土本身的聚水保墒性能。

[0026] (3)本发明的膨润土基聚水保墒土壤调理剂中添加有碳酸钙,碳酸钙的吸水保水性好,但是本发明并不是直接将碳酸钙和膨润土混合使用的,而是在膨润土的层间原位生成碳酸钙,膨润土先与氯化钙溶液中的钙离子形成络合离子,再与碳酸钠溶液中的碳酸根离子反应生成膨润土-碳酸钙复合物,这样一方面碳酸钙在膨润土层间的原位生成为膨润土提供了更多的吸水点,另一方面膨润土提高了碳酸钙与土壤的相容性,比单纯将膨润土和碳酸钙混合使用具有更好的吸水性和保水性。

具体实施方式

[0027] 现详细说明本发明的多种示例性实施方式,该详细说明不应认为是对本发明的限制,而应理解为是对本发明的某些方面、特性和实施方案的更详细的描述。

[0028] 应理解本发明中所述的术语仅仅是为描述特别的实施方式,并非用于限制本发明。另外,对于本发明中的数值范围,应理解为还具体公开了该范围的上限和下限之间的每个中间值。在任何陈述值或陈述范围内的中间值以及任何其他陈述值或在所述范围内的中间值之间的每个较小的范围也包括在本发明内。这些较小范围的上限和下限可独立地包括或排除在范围内。

[0029] 除非另有说明,否则本文使用的所有技术和科学术语具有本发明所述领域的常规技术人员通常理解的含义。虽然本发明仅描述了优选的方法和材料,但是在本发明的实施或测试中也可以使用与本文所述相似或等同的任何方法和材料。本说明书中提到的所有文献通过引用并入,用以公开和描述与本文所述文献相关的方法和/或材料。在与任何并入的文献冲突时,以本说明书的内容为准。

[0030] 在不背离本发明的范围或精神的情况下,可对本发明说明书的具体实施方式做多种改进和变化,这对本领域技术人员而言是显而易见的。由本发明的说明书得到的其他实施方式对技术人员而言是显而易见的。本申请说明书和实施例仅是示例性的。

[0031] 关于本文中所使用的“包含”、“包括”、“具有”、“含有”等等,均为开放性的用语,即意指包含但不限于。

[0032] 以下实施例、对比例和效果验证中所述实验方法,如无特殊说明,均为常规方法;所述试剂和原料,如无特殊说明,均可从商业途径获得;所述份数均为质量份。

[0033] 以下实施例和对比例中使用的改性膨润土的制备方法为:将膨润土(钠基膨润土)以1g:2.5mL的混合比例分散在水中,加入丙烯酸溶液(用1mol/LNaOH溶液调节pH值至中性),然后再加入引发剂过硫酸铵和交联剂N,N'-亚甲基双丙烯酰胺(膨润土、丙烯酸溶液、引发剂和交联剂的用量比为75g:35mL:0.3g:0.03g),在70℃的水浴温度下聚合反应2小时,反应结束后干燥、粉碎,得到改性膨润土。

[0034] 以下实施例和对比例中使用的膨润土-碳酸钙复合物的制备方法为:将膨润土(钠基膨润土)与氯化钙溶液(0.2mol/L)以及十二烷基磺酸钠水溶液(15mmol/L)混合,在20℃的温度下以100rpm的转速超声搅拌1.5小时,再加入碳酸钠溶液(0.2mol/L)继续超声搅拌3小时(膨润土、氯化钙溶液、十二烷基磺酸钠水溶液、碳酸钠溶液的用量比为10g:10mL:2mL:10mL),反应结束后离心,洗涤,干燥,得到膨润土-碳酸钙复合物。

[0035] 以下实施例和对比例中使用的超高分子量聚丙烯酰胺的分子量为2500万。

[0036] 实施例1

[0037] 膨润土基聚水保墒土壤调理剂的原料组成为:改性膨润土30份、膨润土-碳酸钙复合物15份、纳米海泡石粉10份、超高分子量聚丙烯酰胺5份。

[0038] 制备方法为:按原料配比称取改性膨润土、膨润土-碳酸钙复合物、纳米海泡石粉、超高分子量聚丙烯酰胺,混合均匀,研磨,过200目筛,得到混合物粉料,然后将混合物粉料制粒,得到粒径为1mm左右的颗粒状膨润土基聚水保墒土壤调理剂。

[0039] 实施例2

[0040] 膨润土基聚水保墒土壤调理剂的原料组成为:改性膨润土35份、膨润土-碳酸钙复

合物18份、纳米海泡石粉12份、超高分子量聚丙烯酰胺8份。

[0041] 制备方法为：按原料配比称取改性膨润土、膨润土-碳酸钙复合物、纳米海泡石粉、超高分子量聚丙烯酰胺，混合均匀，研磨，过200目筛，得到混合物粉料，然后将混合物粉料制粒，得到粒径为1mm左右的颗粒状膨润土基聚水保墒土壤调理剂。

[0042] 实施例3

[0043] 膨润土基聚水保墒土壤调理剂的原料组成为：改性膨润土40份、膨润土-碳酸钙复合物20份、纳米海泡石粉15份、超高分子量聚丙烯酰胺10份。

[0044] 制备方法为：按原料配比称取改性膨润土、膨润土-碳酸钙复合物、纳米海泡石粉、超高分子量聚丙烯酰胺，混合均匀，研磨，过200目筛，得到混合物粉料，然后将混合物粉料制粒，得到粒径为1mm左右的颗粒状膨润土基聚水保墒土壤调理剂。

[0045] 对比例1

[0046] 同实施例1，区别仅在于，省略纳米海泡石粉的使用。

[0047] 对比例2

[0048] 同实施例1，区别仅在于，省略超高分子量聚丙烯酰胺的使用。

[0049] 对比例3

[0050] 同实施例1，区别仅在于，用等质量的普通碳酸钙代替膨润土-碳酸钙复合物。

[0051] 对比例4

[0052] 同实施例1，区别仅在于，用等质量的膨润土(钠基膨润土)代替改性膨润土。

[0053] 对比例5

[0054] 同实施例1，区别仅在于，用等质量的分子量为500万的聚丙烯酰胺代替超高分子量聚丙烯酰胺。

[0055] 效果验证

[0056] 1、吸水率和持水性测试

[0057] 对本发明实施例1-3以及对比例1-5制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂进行吸水率和持水性测试；

[0058] 吸水率测试方法：称取1g膨润土基聚水保墒土壤调理剂，放入纯水中浸泡24小时，用筛网滤去剩余水分，称重，测定吸水率。吸水率计算式为：

[0059] 吸水率 = (吸水后调理剂的质量 - 干燥调理剂的质量) / 干燥调理剂的质量；

[0060] 持水性测试方法：将吸水后的调理剂置于离心机(1000rpm)中进行离心振荡处理，1min后，倒掉分离出的水，将剩余物再用电子秤称出其质量，测定持水性。持水性计算式为：

[0061] 持水性 = 离心振荡后调理剂的质量 / 吸水后调理剂的质量；

[0062] 测试结果如表1所示(每组设置3个平行实验，结果取平均值)。

[0063] 表1

	干燥调理剂 的质量 (g)	吸水后调理 剂的质量 (g)	离心振荡后调理 剂的质量 (g)	吸水率 (%)	持水性 (%)
[0064] 实施例 1	1	869.8	773.3	868.8	88.9
实施例 2	1	875.6	781.9	874.6	89.3
实施例 3	1	882.3	792.3	881.3	89.8
对比例 1	1	748.4	609.9	747.4	81.5
对比例 2	1	782.5	658.1	781.5	84.1
对比例 3	1	672.2	492.7	671.2	73.3
对比例 4	1	695.1	522.7	694.1	75.2
对比例 5	1	820.4	712.1	819.4	86.8

[0065] 由表1中的实验数据可以看出,本发明实施例1-3制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂吸水率高,且持水性优异。另外,对比例1-5制备的聚水保墒土壤调理剂的吸水率和持水性均不如实施例1,说明本发明提供的膨润土基聚水保墒土壤调理剂之所以能实现良好的聚水保墒性能是各组分协同配合实现的,缺少了任何一种组分,或者任何一种组分的性状发生变化,都会使最终的结果大打折扣。

[0066] 2、实际种植试验

[0067] (1) 小麦种植试验

[0068] 在辽西干旱地区(土壤干旱情况和土壤肥力均匀,土壤含水量为8%左右)随机划分27个实验小区,每个实验小区面积100m²,实验组分别施用实施例1-3制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂和对比例1-5制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,以不施用聚水保墒土壤调理剂的实验小区作为对照组,每组设置三个平行实验,最终的结果取三组的平均值。试验小麦品种为济麦22,小麦播种前膨润土基聚水保墒土壤调理剂与底肥混合均匀一同基施,膨润土基聚水保墒土壤调理剂施用量600g/亩,其他田间管理活动同普通小麦种植过程,收获期统计小麦产量并计算各实验组相对于对照组的增产率。具体结果如表2所示。

[0069] 表2

	产量(kg/亩)	增产率(%)
[0070] 实施例1	533.1	14.6
实施例2	535.4	15.1
实施例3	537.3	15.5
对比例1	522.6	13.0
对比例2	524.9	13.5
对比例3	517.5	11.9
对比例4	519.4	12.3
对比例5	527.7	14.1
对照组	462.5	-

[0071] 从表2中的结果可以看出,采用本发明实施例1-3制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂进行处理的小麦产量显著提高,明显优于其他对比例和对照组。这主要是由于本发明的膨润土基聚水保墒土壤调理剂各组分协同作用,聚水保墒效果好,提高土壤含水量,为小麦的整个生长周期都提供比较充足的水分,提高小麦产量。

[0072] (2) 玉米种植试验

[0073] 在辽西干旱地区(土壤干旱情况和土壤肥力均匀,土壤含水量为8%左右)随机划分27个实验小区,每个实验小区面积100m²,实验组分别施用实施例1-3制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂和对比例1-5制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂,以不施用聚水保墒土壤调理剂的实验小区作为对照组,每组设置三个平行实验,最终的结果取三组的平均值。试验玉米品种为良玉99,玉米播种前膨润土基聚水保墒土壤调理剂与底肥混合均匀一同基施,膨润土基聚水保墒土壤调理剂施用量600g/亩,其他田间管理活动同普通玉米种植过程,收获期统计玉米产量并计算各实验组相对于对照组的增产率。具体结果如表3所示。

[0074] 表3

	产量 (kg/亩)	增产率 (%)	
[0075] 实施例 1	814.0	14.1	
	实施例 2	818.3	14.7
	实施例 3	821.1	15.1
	对比例 1	802.6	12.5
[0076] 对比例 2	806.1	13.0	
	对比例 3	795.4	11.5
	对比例 4	798.3	11.9
	对比例 5	811.1	13.7
	对照组	713.4	-

[0077] 从表3中的结果可以看出,采用本发明实施例1-3制备的膨润土基聚水保墒土壤调理剂进行处理的玉米产量显著提高,明显优于其他对比例和对照组。这主要是由于本发明的膨润土基聚水保墒土壤调理剂各组份协同作用,聚水保墒效果好,提高土壤含水量,为玉米的整个生长周期都提供比较充足的水分,提高玉米产量。

[0078] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。