



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110668878 A

(43)申请公布日 2020.01.10

(21)申请号 201911085518.9

(22)申请日 2019.11.08

(71)申请人 陕西科技大学

地址 710021 陕西省西安市未央大学园区

(72)发明人 殷海荣 张鸿鹏 郭宏伟 宋健波  
刘晶

(74)专利代理机构 西安众和至成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 61249

代理人 强宏超

(51) Int. Cl.

C05G 3/00(2006.01)

C03B 19/08(2006.01)

C03C 11/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种多孔缓释性硒肥及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种多孔缓释性硒肥及其制备方法,多孔缓释性硒肥制备方法将粉煤灰、磷矿渣、玻璃、珍珠岩浮石粉火山灰和硝酸钾混合球磨后移入发泡窑中发泡,成丸制成球形开孔发泡多孔基质;将富硒矿粉、磷酸氢二铵、硅酸钾放入混料机中混合得富硒肥料料浆;将发泡多孔基质和富硒肥料料浆混合造粒即得到多孔缓释性硒肥;多孔缓释性硒肥以多孔玻璃作为载体,将含硒矿物制成多孔肥料,与普通肥料相比,其肥效更高,具有缓释、保水、透气的作用,且不会与周围的土壤有大面积的接触,有助于保持土壤的疏松程度。

1. 一种多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于包括如下步骤:

步骤一:按照质量分数取10~20%粉煤灰、10~40%磷矿渣、10~20%玻璃、10~20%珍珠岩、10~20%浮石粉、10~20%火山灰和1~5%硝酸钾放入球磨机中球磨20~36h,将球磨的粉料过100~150目标准筛,得到配合料;

步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温以4~8°C/min的升温速率升温至680°C~730°C保温15~30min;然后,再以3~6°C/min的升温速率升温至850~1000°C保温25~45min;再以1~2°C/min的降温速率降温至50°C以下取出试样;将试样切割成碎片放入大丸机中成丸,将成丸的试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

步骤三:将富硒矿粉烘干球磨至100~150目放入550°C的回转炉中保温10~30min后冷却至室温,然后按照质量分数将60~90%的富硒矿粉,5~35%的磷酸氢二铵,1~8%的硅酸钾放入混料机中混合均匀;将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料质量20~50%的水,球磨1~2h即得富硒肥料料浆;

步骤四:将发泡多孔基质和富硒肥料料浆按照重量比1:(21~35)放入造粒机中造粒,将造粒完成后发泡多孔基质捞出,迅速放入350~550°C的烘箱炉中保温5~15min,然后以5~10°C/min的降温速率降温至50°C以下取出即得到多孔缓释性硒肥。

2. 根据权利要求1所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:所述步骤二中将试样切割成边长为1~5mm的正方形碎片,将切割后的试样碎片放入大丸机中,以30~70转/min旋转1~5min完成成丸过程。

3. 根据权利要求1所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:步骤四中造粒过程为造粒机以10~30转/min旋转10~25min完成造粒。

4. 根据权利要求1所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:所用球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1。

5. 根据权利要求1所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:所用硝酸钾,磷酸氢二铵均为工业级原料。

6. 根据权利要求1所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:所用富硒矿粉中硒含量大于5g/t,使用时,先在110°C的烘箱炉中烘干后在进行配料。

7. 根据权利要求1所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:所用耐热不锈钢模具耐火度应高于1100°C,配合料装在模具中之前,向模具的内壁上喷涂厚度为0.2~0.5mm的脱模剂,脱模剂为由苏州土、氧化铝粉以及水混合成的浆料。

8. 根据权利要求7所述的多孔缓释性硒肥的制备方法,其特征在于:所述脱模剂采用由400目的苏州土、400目氧化铝粉以及水混合成的浆料;其中,400目的苏州土、400目氧化铝粉的质量比为1:1。

9. 一种根据权利要求1~8所述的制备方法制得的多孔缓释性硒肥。

## 一种多孔缓释性硒肥及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种缓释肥,具体涉及一种多孔缓释性硒肥及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 硒具有抗癌、保护心脏、保护肝脏、防治近视和白内障、解毒、提高免疫力、延缓衰老和增强生殖功能等多种药理作用,被誉为“生命之火”、“心脏的守护神”和“抗癌之王”。缺硒除了将使人患上严重的生理紊乱、大骨节病和克山病之外,还会导致其他很多不明显的症状,如免疫功能损伤、甲状腺功能损伤;容易抑郁、焦虑且认知功能下降;生育能力下降等。硒元素作为人体生命活动中不可缺少的重要元素,早在1988年,中国营养学会将硒列入我国居民每日必须摄入的几种膳食营养素之一,并指出硒的摄入量低为50微克/天/人,最新公布的全国居民膳食营养调查结果显示,全国人均日摄入硒为39.9 $\mu$ g,未能达标。

[0003] 目前,人体补硒的途径主要是食补(富硒食物)和药补(含硒的药品和保健品)。相比昂贵的保健药,食补则更能够为广大群众所接受。食补主要是通过发展生态有机富硒农业,开发生态有机富硒农产品,提高食物链中生态有机硒的含量水平。现代医学证明,食补是目前人类补硒最科学、最安全的途径之一。

[0004] 食物中的硒主要来自土壤,我国除陕西省紫阳县和湖北省恩施自治州两地是富硒区外,全国大部分处于缺硒地带,从东北到西南跨越了22个省市自治区,有70%多的区域不同程度缺硒,7亿多人硒的摄入量长期严重不足。罗杰等通过盆栽试验将自然富硒土壤与人工施硒肥(亚硒酸钠 $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ )的比较,研究发现,人工施加硒肥能够短时间内有效提高水稻中硒的含量,使其接近甚至超过自然富硒土壤区所产水稻硒的含量。人工施加硒肥的富硒土壤会导致土壤碱性增强,氧化还原电位升高,土壤中有毒有害元素的有效形态(水溶态+离子交换态)含量增加,同时人为施加的有效硒增强了水稻的生理活性,加速其新陈代谢,使其加快成熟,使水稻的灌浆期和成熟期大大缩短。

[0005] 施硒肥的方式主要有土壤施肥、叶面喷施、硒液拌种等方式:硒肥中硒源为硒酸钠或亚硒酸钠,施用有机/无机硒肥每年需反复的操作,增加了人工成本,同时亚硒酸钠具有一定的毒性,对施工人员造成潜在的危害。同时,含硒矿物的挥发温度为700 $^{\circ}\text{C}$ 左右,并且相关研究指出在800 $^{\circ}\text{C}$ 时石煤中的硒几乎挥发完全,挥发率达到98.6%,当温度达到900 $^{\circ}\text{C}$ 时,石煤中的硒已完全挥发,挥发率达到100%,可见肥料中的硒极易完全挥发,导致所施硒肥起不到应有的效果。此外,长期使用上述的硒肥肥料会对土壤理化性质以及土壤微生物体系造成严重的破坏,导致土壤板结、肥力逐年下降,不利于生态的可持续发展。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种制造成本低、不易挥发且使用效果好的多孔缓释性硒肥及其制备方法。

[0007] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0008] 一种多孔缓释性硒肥的制备方法,包括如下步骤:

[0009] 步骤一:按照质量分数取10~20%粉煤灰、10~40%磷矿渣、10~20%玻璃、10~20%珍珠岩、10~20%浮石粉、10~20%火山灰和1~5%硝酸钾放入球磨机中球磨20~36h,将球磨的粉料过100~150目标准筛,得到配合料;

[0010] 步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温以4~8°C/min的升温速率升温至680°C~730°C保温15~30min;然后,再以3~6°C/min的升温速率升温至850~1000°C保温25~45min;再以1~2°C/min的降温速率降温至50°C以下取出试样;将试样切割成碎片放入大丸机中成丸,将成丸的试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

[0011] 步骤三:将富硒矿粉烘干球磨至100~150目放入550°C的回转炉中保温10~30min后冷却至室温,然后按照质量分数将60~90%的富硒矿粉,5~35%的磷酸氢二铵,1~8%的硅酸钾放入混料机中混合均匀;将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料质量20~50%的水,球磨1~2h即得富硒肥料料浆;

[0012] 步骤四:将发泡多孔基质和富硒肥料料浆按照重量比1:(21~35)放入造粒机中造粒,将造粒完成后发泡多孔基质捞出,迅速放入350~550°C的烘箱炉中保温5~15min,然后以5~10°C/min的降温速率降温至50°C以下取出即得到多孔缓释性硒肥。

[0013] 进一步,所述步骤二中将试样切割成边长为1~5mm的正方形碎片,将切割后的试样碎片放入大丸机中,以30~70转/min旋转1~5min完成成丸过程。

[0014] 进一步,步骤四中造粒过程为造粒机以10~30转/min旋转10~25min完成造粒。

[0015] 进一步,所用球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1。

[0016] 进一步,所用硝酸钾,磷酸氢二铵均为工业级原料。

[0017] 进一步,所用富硒矿粉中硒含量大于5g/t,使用时,先在110°C的烘箱炉中烘干后在进行配料。

[0018] 进一步,所用耐热不锈钢模具耐火度应高于1100°C,配合料装在模具中之前,向模具的内壁上喷涂厚度为0.2~0.5mm的脱模剂,脱模剂为由苏州土、氧化铝粉以及水混合成的浆料。

[0019] 进一步,所述脱模剂采用由400目的苏州土、400目氧化铝粉以及水混合成的浆料;其中,400目的苏州土、400目氧化铝粉的质量比为1:1。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] (1)以多孔玻璃作为载体,将含硒矿物制成多孔肥料,在补充硒的同时,还可以补充含硒矿物中所含的Si、P、K等农作物所需元素,与普通肥料相比,其肥效更高,多孔的特征以及富硒的矿物质/肥料包裹在多孔玻璃内,使得本发明的多孔缓释性硒肥具有缓释、保水、透气的作用,且不会与周围的土壤有大面积的接触,有助于保持土壤的疏松程度;

[0022] (2)富硒矿中本身就含有一定量碳,可以作为天然的发泡剂,在缓释性肥料制备的过程中可以不用引入其他发泡剂,节约资源,降低成本;

[0023] (3)针对不同农作物,可对配方中的硒含量进行调控设计,与农作物吸收营养的途径一致,符合植物生长规律,运输和转化过程长,转化率和利用率高,因此农作物中的有机硒含量高;

[0024] (4)得到的富硒多孔缓释性肥料为硅酸盐系统,在土壤中与水缓慢反应分解,不存

在土壤沙化的问题,有利于生态可持续发展。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细描述,但不作为对本发明的限定。

[0026] 实施例1:

[0027] 步骤一:按照质量分数将10%粉煤灰、40%磷矿渣、10%玻璃、10%珍珠岩、10%浮石粉、15%火山灰,5%硝酸钾,放入球磨机中,球磨20h后,将球磨的粉料过100-150目标准筛,筛余小于2%,得到配合料;球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1;所用硝酸钾为工业级原料;

[0028] 步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温开始,以4°C/min的升温速率升温至680°C温度下保温30min;然后,再以6°C/min的升温速率升温至850°C保温45min;然后,再以2°C/min的降温速率降温至50°C以下取出试样;然后,将试样切割成边长为1~5mm的正方形;最后,将切割后的试样放入大丸机中,以30转/min旋转5min,将试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

[0029] 所用耐热模具耐火度应高于1100°C,且在1000°C下可以重复使用。混合料装在模具中之前,向模具的内壁上喷涂厚度为0.2~0.5mm的脱模剂,且脱模剂采用由400目的苏州土、400目氧化铝粉以及水混合成的浆料;其中,400目的苏州土、400目氧化铝粉的质量比为1:1;

[0030] 步骤三:将高浓度富硒矿粉在110°C的烘箱炉中烘干,富硒矿粉中硒含量大于5g/t,烘干后的富硒矿粉球磨至100~150目放入550度的回转炉中保温10min后冷却至室温,然后,按照质量分数将77%的上述富硒矿粉,15%的磷酸氢二铵和8%的硅酸钾放入混料机中混合均匀;然后,将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料50%的水,球磨1h即得富硒肥料料浆,所用磷酸氢二铵为工业级原料;

[0031] 步骤四:首先,按照重量比,发泡多孔基质:富硒肥料料浆=1:21的比例,将发泡多孔基质和富硒肥料料浆放入造粒机中;然后,造粒机以10转/min旋转25min;最后,将造粒机中的发泡多孔基质捞出,迅速放入550°C的烘箱炉中,保温5min后,以5°C/min的降温速率降温至50°C以下取出即得多孔缓释性硒肥。

[0032] 实施例2:

[0033] 步骤一:按照质量分数将20%粉煤灰、10%磷矿渣、20%玻璃、20%珍珠岩、10%浮石粉、19%火山灰,1%硝酸钾,放入球磨机中,球磨36h后,将球磨的粉料过100-150目标准筛,筛余小于2%,得到配合料;球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1;

[0034] 步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温开始,以8°C/min的升温速率升温至730°C温度下保温15min;然后,再以3°C/min的升温速率升温至1000°C保温25min;然后,再以1°C/min的降温速率降温至50°C以下取出试样;然后,将试样切割成边长为1~5mm的正方形;最后,将切割后的试样放入大丸机中,以70转/min旋转1min,将试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

[0035] 步骤三:将高浓度富硒矿粉在110°C的烘箱炉中烘干,富硒矿粉中硒含量大于5g/t,烘干后的富硒矿粉球磨至100~150目放入550度的回转炉中保温30min后冷却至室温,然

后,按照质量分数将90%的上述富硒矿粉,9%的磷酸氢二铵和1%的硅酸钾放入混料机中混合均匀;然后,将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料20%的水,球磨2h即得富硒肥料料浆,所用磷酸氢二铵为工业级原料;

[0036] 步骤四:首先,按照重量比,发泡多孔基质:富硒肥料料浆=1:35的比例,将发泡多孔基质和富硒肥料料浆放入造粒机中;然后,造粒机以30转/min旋转10min;最后,将造粒机中的发泡多孔基质捞出,迅速放入350℃的烘箱炉中,保温15min后,以10℃/min的降温速率降温至50℃以下取出即得多孔缓释性硒肥。

[0037] 实施例3:

[0038] 步骤一:按照质量分数将13%粉煤灰、15%磷矿渣、15%玻璃、15%珍珠岩、20%浮石粉、20%火山灰,2%硝酸钾,放入球磨机中,球磨30h后,将球磨的粉料过100-150目标准筛,筛余小于2%,得到配合料;球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1;

[0039] 步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温开始,以6℃/min的升温速率升温至700℃温度下保温20min;然后,再以5℃/min的升温速率升温至900℃保温30min;然后,再以1℃/min的降温速率降温至50℃以下取出试样;然后,将试样切割成边长为1~5mm的正方形;最后,将切割后的试样放入大丸机中,以50转/min旋转3min,将试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

[0040] 步骤三:将高浓度富硒矿粉在110℃的烘箱炉中烘干,富硒矿粉中硒含量大于5g/t,烘干后的富硒矿粉球磨至100~150目放入550度的回转炉中保温20min后冷却至室温,然后,按照质量分数将90%的上述富硒矿粉,5%的磷酸氢二铵和5%的硅酸钾放入混料机中混合均匀;然后,将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料40%的水,球磨1.5h即得富硒肥料料浆,所用磷酸氢二铵为工业级原料;

[0041] 步骤四:首先,按照重量比,发泡多孔基质:富硒肥料料浆=1:28的比例,将发泡多孔基质和富硒肥料料浆放入造粒机中;然后,造粒机以20转/min旋转15min;最后,将造粒机中的发泡多孔基质捞出,迅速放入450℃的烘箱炉中,保温10min后,以8℃/min的降温速率降温至50℃以下取出即得多孔缓释性硒肥。

[0042] 实施例4:

[0043] 步骤一:按照质量分数将20%粉煤灰、12%磷矿渣、18%玻璃、20%珍珠岩、15%浮石粉、10%火山灰,5%硝酸钾,放入球磨机中,球磨25h后,将球磨的粉料过100-150目标准筛,筛余小于2%,得到配合料;球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1;

[0044] 步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温开始,以6℃/min的升温速率升温至700℃温度下保温20min;然后,再以5℃/min的升温速率升温至900℃保温30min;然后,再以1℃/min的降温速率降温至50℃以下取出试样;然后,将试样切割成边长为1~5mm的正方形;最后,将切割后的试样放入大丸机中,以50转/min旋转3min,将试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

[0045] 步骤三:将高浓度富硒矿粉在110℃的烘箱炉中烘干,富硒矿粉中硒含量大于5g/t,烘干后的富硒矿粉球磨至100~150目放入550度的回转炉中保温20min后冷却至室温,然后,按照质量分数将60%的上述富硒矿粉,32%的磷酸氢二铵和8%的硅酸钾放入混料机中

混合均匀;然后,将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料40%的水,球磨1.5h即得富硒肥料料浆,所用磷酸氢二铵为工业级原料;

[0046] 步骤四:首先,按照重量比,发泡多孔基质:富硒肥料料浆=1:30的比例,将发泡多孔基质和富硒肥料料浆放入造粒机中;然后,造粒机以20转/min旋转15min;最后,将造粒机中的发泡多孔基质捞出,迅速放入450℃的烘箱炉中,保温10min后,以8℃/min的降温速率降温至50℃以下取出即得多孔缓释性硒肥。

[0047] 实施例5:

[0048] 步骤一:按照质量分数将20%粉煤灰、20%磷矿渣、15%玻璃、15%珍珠岩、15%浮石粉、10%火山灰,5%硝酸钾,放入球磨机中,球磨25h后,将球磨的粉料过100-150目标准筛,筛余小于2%,得到配合料;球磨机中研磨介质为氧化锆球,研磨介质直径小于5mm,装料时控制研磨介质与加入料的质量比为2:1;

[0049] 步骤二:将配合料放入耐热不锈钢模具,将模具连同配合料移入发泡窑中;从室温开始,以6℃/min的升温速率升温至700℃温度下保温20min;然后,再以5℃/min的升温速率升温至900℃保温30min;然后,再以1℃/min的降温速率降温至50℃以下取出试样;然后,将试样切割成边长为1~5mm的正方形;最后,将切割后的试样放入大丸机中,以50转/min旋转3min,将试样过筛后即得球形开孔发泡多孔基质;

[0050] 步骤三:将高浓度富硒矿粉在110℃的烘箱炉中烘干,富硒矿粉中硒含量大于5g/t,烘干后的富硒矿粉球磨至100~150目放入550度的回转炉中保温25min后冷却至室温,然后,按照质量分数将60%的上述富硒矿粉,35%的磷酸氢二铵和5%的硅酸钾放入混料机中混合均匀;然后,将上述混合料加入球磨机中,再向球磨机中外加入上述混合料40%的水,球磨1.5h即得富硒肥料料浆,所用磷酸氢二铵为工业级原料;

[0051] 步骤四:首先,按照重量比,发泡多孔基质:富硒肥料料浆=1:30的比例,将发泡多孔基质和富硒肥料料浆放入造粒机中;然后,造粒机以20转/min旋转15min;最后,将造粒机中的发泡多孔基质捞出,迅速放入450℃的烘箱炉中,保温10min后,以8℃/min的降温速率降温至50℃以下取出即得多孔缓释性硒肥。

[0052] 最后应该说明的是:以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本权利要求范围当中。