



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109201724 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201810938495.0

(22)申请日 2018.08.17

(71)申请人 西南科技大学

地址 621010 四川省绵阳市涪城区青龙大道中段59号

(72)发明人 罗学刚 唐永金

(74)专利代理机构 成都蓉信三星专利事务所
(普通合伙) 51106

代理人 刘克勤

(51)Int.Cl.

B09C 1/08(2006.01)

B09C 1/10(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生
重金属污染土壤的方法

(57)摘要

本发明公开了一种含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤的方法,所包含的步骤是:第一步,含磷化合物筛选;第二步,铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理;第三步,铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的植物筛选与利用,根据各品种种植要求进行栽培,即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域降低铀及伴生重金属有效态的含量,收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

1. 一种含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤的方法,其特征在于,依次包括如下步骤:

A、含磷化合物选择:含磷化合物筛选过磷酸钙、磷酸二氢钾、纳米羟基磷矿粉中的一种或两种及以上的组合;

B、铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理:按土壤 $3\sim 9\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物,再按含磷化合物:有机质为 $1:50\sim 100$ 的比例预混均匀后,撒施于土壤表面并翻耕于土壤中;

C、铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的植物筛选与利用:筛选与利用对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的马铃薯、地瓜、洋葱、油菜、大豆、小麦、玉米、向日葵中的一种或两种及以上的组合并根据各品种种植要求进行栽培,即可降低铀及伴生重金属有效态的含量,收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

一种含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污染土壤生物修复技术领域,特别涉及含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤。适用于对铀尾矿、铀废石场和铀矿山退役区域等放射性及重金属双重污染土壤的综合治理。

背景技术

[0002] 随着世界经济的快速发展、环境保护及化石能源的不断枯竭,大规模核能开发和利用成为必然选择。不断加速的铀资源勘探和开采过程,产生了数量庞大的铀尾矿和铀废矿石堆。铀尾矿堆存地域缺乏植被覆盖而造成水土流失及尘土飞扬,使铀及伴生重金属污染物扩散。据统计一个年产10万t的铀矿山,每年大约可产出10~60万t废石。目前我国铀矿采掘出来的废石总量约为 2.8×10^6 t,占地面积 2.5×10^6 m²。如此大量的废石、尾渣不仅占据了大片的山谷和绿地,而且也是一个巨大的低水平或极低水平的放射性污染源。一方面废石中混杂有少量的铀矿物不断释放出²²²Rn,另外,我国大部分铀尾矿距江河流域较近,作为具有高势能的人工松散堆,在雨水冲刷等作用下引发废石流失,必将造成周边农田、水源等环境污染,直接危害当地居民的生产生活,也会引发当地居民的恐慌,给生态安全、人民生活、社会安定造成危害。

[0003] 治理放射性及重金属污染土壤的方法主要有:物理、化学和生物方法。核素和重金属在土壤中主要以离子交换态、碳酸盐结合态、有机质结合态、无定形铁锰氧化物结合态、晶质锰氧化物结合态、残渣态等六种形态存在,其中残渣态的含量占主要部分,离子交换态和碳酸盐结合态为易于被植物吸收的有效态。钝化修复技术是通过向污染土壤中添加化学改良剂,使核素和重金属离子发生吸附、氧化还原、沉淀和拮抗等作用,从而降低其生物有效性,达到修复放射性及重金属污染土壤的目的。在此基础上,筛选和利用对核素和重金属耐受、富集量小的排斥植物且根部富集植物,根据不同污染环境,制定出低成本、高效修复铀尾矿放射性及重金属污染土壤的最优化配套生态修复技术是当前生物修复发展的一个新趋势。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤的方法,为低成本的解决铀矿冶中铀尾矿、铀废石场和铀矿山退役区域等铀及伴生重金属双重污染土壤提供技术服务。

[0005] 本发明的技术方案是:一种含磷化合物钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤的方法,所包含的技术步骤是:第一步,含磷化合物选择;第二步,铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理;第三步,铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的植物选择与利用。具体步骤为:

A、含磷化合物选择:选用过磷酸钙、磷酸二氢钾、纳米羟基磷矿粉中的一种或两种及以

上的组合；

B、铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理：按土壤 $3\sim 9\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物，再按含磷化合物：有机质为 $1:50\sim 100$ 的比例预混均匀后，撒施于土壤表面并翻耕于土壤中；

C、植物选择与利用：选取对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的马铃薯、地瓜、洋葱、油菜、大豆、小麦、玉米、向日葵中的一种或两种及以上的组合并根据各品种种植要求进行栽培，即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域降低铀及伴生重金属有效态的含量，收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

[0006] 铀及伴生重金属在土壤中的离子交换态和碳酸盐结合态属于易被植物吸收的有效态，导致污染土壤上收获的农产品安全性较差。含磷化合物可有效降低铀及伴生重金属的土壤有效态含量80%以上，显著增加不易被植物吸收的有机质结合态、无定形铁锰氧化物结合态、晶质锰氧化物结合态、残渣态等形态的含量。钝化修复铀尾矿铀及伴生重金属污染土壤，技术先进，方法易行，操作方便，成本低廉，能在治理铀尾矿土壤污染的同时还有较好的经济效益，降低大面积土壤修复而负担的高额经济补偿。

具体实施方式

[0007] 下面结合具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0008] 实施例1：

第一步，含磷化合物选择的是纳米羟基磷矿粉。

[0009] 第二步，铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理，按土壤 $3\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物，再按含磷化合物：有机质为 $1:50$ 的比例预混均匀后，撒施于土壤表面并翻耕于土壤中。

[0010] 第三步，筛选与利用对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的马铃薯，根据马铃薯种植要求进行栽培，即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

[0011] 实施例2：

第一步，含磷化合物筛选的是过磷酸钙和磷酸二氢钾。

[0012] 第二步，铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理，按土壤 $9\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物，再按含磷化合物：有机质为 $1:100$ 的比例预混均匀后，撒施于土壤表面并翻耕于土壤中。

[0013] 第三步，筛选与利用对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的地瓜和玉米的组合，根据地瓜和玉米种植要求进行栽培，即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

[0014] 实施例3：

第一步，含磷化合物选择过磷酸钙和纳米羟基磷矿粉的组合。

[0015] 第二步，铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理，按土壤 $5\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物，再按含磷化合物：有机质为 $1:70$ 的比例预混均匀后，撒施于土壤表面并翻耕于土壤中。

[0016] 第三步，筛选与利用对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的洋葱

和大豆的组合,根据洋葱和大豆种植要求进行栽培,即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

[0017] 实施例4:

第一步,含磷化合物选择磷酸二氢钾、过磷酸钙和纳米羟基磷矿粉的组合。

[0018] 第二步,铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理,按土壤 $7\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物,再按含磷化合物:有机质为1:80的比例预混均匀后,撒施于土壤表面并翻耕于土壤中。

[0019] 第三步,筛选与利用对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的油菜和小麦的组合,根据油菜和小麦种植要求进行栽培,即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

[0020] 实施例5:

第一步,含磷化合物选择过磷酸钙和纳米羟基磷矿粉的组合。

[0021] 第二步,铀尾矿污染土壤铀及伴生重金属钝化处理,按土壤 $8\text{g}/\text{m}^2$ 的量称取含磷化合物,再按含磷化合物:有机质为1:80的比例预混均匀后,撒施于土壤表面并翻耕于土壤中。

[0022] 第三步,筛选与利用对铀及伴生重金属耐受、富集量小且主要富集在根部的洋葱、大豆和向日葵的组合,根据洋葱、大豆和向日葵种植要求进行栽培,即可在铀及伴生重金属低浓度污染区域收获食用安全的农产品并取得较好的收益。

[0023] 本发明申请中各组分用量、比例,除特别指明的以外,均为质量百分含量或质量比。

[0024] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的实例。