



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109865740 A

(43)申请公布日 2019.06.11

(21)申请号 201910114269.5

C09K 101/00(2006.01)

(22)申请日 2019.02.14

(71)申请人 中国科学院地球化学研究所

地址 550000 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

申请人 贵州省山地资源研究所

(72)发明人 孟博 吕文强 陆本琦 湛天丽

冯新斌

(74)专利代理机构 贵阳春秋知识产权代理事务

所(普通合伙) 52109

代理人 李剑

(51)Int.Cl.

B09C 1/00(2006.01)

B09C 1/10(2006.01)

C09K 17/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种利用膨润土结合生物炭降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用膨润土结合生物炭降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法,包括以下步骤:选用稻米糠生物炭,研磨后用水清洗,烘干备用;将矿区采集的膨润土进行风干,研磨过筛;采集受汞污染严重的石灰性水稻土,晾干至可以过筛;按质量比,采用1%土壤重量的膨润土和5%土壤重量生物炭均匀混合,处理完毕后,灌水24小时插入秧苗,其他管理措施和水稻生长管理措施一致。本发明采用原材料种类相对较少,可有效降低成本;操作简便;能大幅度的降低水稻对甲基汞的吸收和富集程度,降低幅度最高可达64%。

1. 一种利用膨润土结合生物炭降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法,其特征在于包括以下步骤:

1) 选用稻米糠生物炭,处理将生物炭研磨,研磨过10-50目筛,用水清洗数次,去除表面灰分,烘干备用;

2) 将矿区采集的膨润土进行风干,研磨过10-50目筛;

3) 采集受汞污染严重的石灰性水稻土,晾干至可以过筛,然后过100目筛;

4) 按质量比,采用1%土壤重量的膨润土和5%土壤重量生物炭均匀混合,处理完毕后,灌水24小时插入秧苗,其他管理措施和水稻生长管理措施一致。

## 一种利用膨润土结合生物炭降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法,具体是一种利用膨润土结合生物炭降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法。

### 背景技术

[0002] 汞一种毒性很强的重金属污染物,已被我国和联合国环境规划署、世界卫生组织、欧盟及美国环境保护署等多个国家列为优先控制污染物。汞的毒性与其化学形态密切相关,大部分汞化合物都具有毒性,其中甲基汞是毒性最强的汞化合物,具有高神经毒性、致癌性、心血管毒性、生殖毒性、免疫系统效应和肾脏毒性等。20世纪发生在日本的水俣病就是人体甲基汞中毒的典型病例。无机汞的毒性相对较弱,但无机汞进入环境后会转化成高毒性的甲基汞。

[0003] 西南地区是我国金属污染的重灾区,水稻是主要的农作物。我国汞矿资源主要分布在西南地区,长期的汞矿开采及冶炼活动对当地环境造成了严重的污染,农田土壤汞污染非常突出。稻田作为一种特殊的间歇性湿地生态系统,水稻生长期间,土壤中存在活跃的甲基化作用,即无机汞在微生物作用下向甲基汞的转化。大量的研究证实,水稻是甲基汞的超累积农作物,稻米中的甲基汞主要来源于土壤;汞污染区稻米富集甲基汞是一个普遍的现象,食用甲基汞污染的稻米是当地居民人体甲基汞暴露的主要途径。我国水稻种植面积约占全球50%,近三分之二的人口以稻米为主食。居民食用汞污染的大米所导致的汞暴露风险不容忽视,有足够的理由引起人们的高度重视。

[0004] 现有文献信息表明,降低水稻富集汞的措施包括:农艺调控、筛选低汞富集基因型水稻以及往汞污染土壤中加入钝化剂等。我国西南汞污染区稻田土壤以石灰土为主,且具有典型的高钙特征。鉴于石灰性水稻土的特殊性,开发更为适宜、高效、清洁、简便、低廉的技术/方法/措施,以减少汞污染区稻米对无机汞和甲基汞的吸收富集程度、降低居民甲基汞暴露风险,具有非常重要的理论和实际意义,且势在必行。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种利用膨润土结合生物炭降低石灰性水稻土水稻富集无机汞和甲基汞的方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 选用稻米颖生物炭,处理将生物炭研磨,研磨过10-50目筛,用水清洗数次,去除表面灰分,烘干备用;

[0007] 2) 将矿区采集的膨润土进行风干,研磨过10-50目筛;

[0008] 3) 采集受汞污染严重的石灰性水稻土,晾干至可以过筛,然后过100目筛;

[0009] 4) 按质量比,采用1%土壤重量的膨润土和5%土壤重量生物炭均匀混合,处理完毕后,灌水24小时插入秧苗,其他管理措施和水稻生长管理措施一致。

[0010] 采用上述技术方案:

- [0011] ①原材料种类相对较少,可有效降低成本:原材料仅包括稻壳生物炭和膨润土2种;此外,本技术所用原材料还具有来源广泛、制作简单、成本低廉等特点;
- [0012] ②操作简便:在种植水稻之前,只需要根据比例一次性加入即可;
- [0013] ③高效:利用有机生物炭和无机膨润土联合的方式钝化土壤中的汞,能大幅度的降低水稻对甲基汞的吸收和富集程度,降低幅度最高可达64%;
- [0014] ④原材料均为环境友好材料:生物炭和膨润土均为环境友好材料,避免了对土壤理化性质的破坏,也不会对环境造成二次污染。

### 具体实施方式

#### [0015] 实施例1

[0016] S101:生物炭的选取和处理:本发明所用生物炭为水稻秸秆生物炭,水稻秸秆炭化处理温度550℃,处理将生物炭研磨,研磨过10-50目筛,用水清洗数次,去除表面灰分,烘干备用;选取水稻秸秆生物炭的原因是我国是水稻生产大国,水稻秸秆来源广泛,便于作为原料生产生物炭;

[0017] S102:膨润土选取和处理,将由膨润土矿区采集的膨润土进行风干,研磨过10-50目筛;选择理由是膨润土矿产资源丰富,来源方便;

[0018] S103:汞污染土壤的处理:采集工矿区周边受汞污染严重的石灰性水稻土,晾干至可以过筛,然后过5mm筛,并充分混合均匀;

[0019] S104:选取容积为8L的盆栽用盆;

[0020] S105:每盆装供试土壤3kg,添加剂按照与土壤不同质量比进行添加,分为单独和混合添加,共设计10个处理方式:

[0021] a) 对照组不施加添加剂;

[0022] b) 土壤+1%生物炭;

[0023] c) 土壤+5%生物炭;

[0024] d) 土壤+1%膨润土;

[0025] e) 土壤+2%膨润土;

[0026] f) 土壤+5%膨润土;

[0027] g) 土壤+1%膨润土+1%生物炭;

[0028] h) 土壤+1%膨润土+5%生物炭;

[0029] i) 土壤+5%膨润土+1%生物炭;

[0030] j) 土壤+5%膨润土+5%生物炭;

[0031] 每个处理3个重复;

[0032] S106:按上述方案,充分混合均匀汞污染土壤和各种添加剂,灌水24小时;

[0033] S107:插入水稻秧苗,其他管理措施和水稻生长管理措施一致。

[0034] 待水稻成熟后,采集稻米。稻米经预处理后,测无机汞和甲基汞的含量;

[0035] 各种处理稻米无机汞和甲基汞的含量,见表1和表2。筛选出的最优施加方案为土壤+1%膨润土+5%生物炭。

[0036] 表1不同处理降低水稻富集甲基汞的效果

[0037]

处理编号	大米甲基汞 (ng/g)	均值 (ng/g)	标准差 (ng/g)	下降率 (%)
S-1	41.8	36.4	5.6	--
S-2	30.6			
S-3	36.7			
BT1-1	50.4	48.0	2.1	-32
BT1-2	46.3			
BT1-3	47.3			
BT2-1	56.1	46.8	8.9	-28
BT2-2	45.7			
BT2-3	38.4			
BT3-1	80.2	56.7	20.5	-56
BT3-2	47.8			
BT3-3	42.2			
BC1-1	31.3	31.2	1.8	14
BC1-2	33.0			
BC1-3	29.4			
BC2-1	28.8	27.6	1.1	24
BC2-2	27.5			
BC2-3	26.6			
BB1-1	49.2	33.9	14.7	7
BB1-2	19.9			
BB1-3	32.5			
BB2-1	12.8	13.1	0.5	64
BB2-2	12.9			
BB2-3	13.7			
BB3-1	49.0	38.7	10.6	-6
BB3-2	27.8			
BB3-3	39.1			
BB4-1	20.9			

[0038]

BB4-2	16.7	17.5	3.1	52
BB4-3	14.8			

[0039] 注:S-对照(不施加添加剂);BC1-土壤+1%生物炭;BC2-土壤+5%生物炭;BT1-土壤+1%膨润土;BT2-土壤+2%膨润土;BT3-土壤+5%膨润土;BB1-土壤+1%生物炭+1%膨润土;BB2-土壤+5%生物炭+1%膨润土;BB3-土壤+1%生物炭+5%膨润土;BB4-土壤+5%生物炭+5%膨润土。

[0040] 表2不同处理降低水稻富集无机汞的效果

[0041]

处理编号	大米无机汞 (ng/g)	均值 (ng/g)	标准差 (ng/g)	下降率 (%)
S-1	60.62	54.7	5.4	--
S-2	50.07			
S-3	53.49			
BT1-1	85.84	73.6	12.7	-35
BT1-2	60.47			
BT1-3	74.55			
BT2-1	94.48	77.4	15.4	-42
BT2-2	73.17			
BT2-3	64.55			
BT3-1	83.28	75.8	13.5	-39
BT3-2	83.82			
BT3-3	60.25			
BC1-1	47.09	46.5	2.4	15
BC1-2	43.61			
BC1-3	48.89			
BC2-1	36.49	36.7	0.3	33
BC2-2	36.64			
BC2-3	36.99			
BB1-1	51.36	45.7	13.8	16
BB1-2	29.99			
BB1-3	55.78			
BB2-1	25.83	26.6	1.0	51
BB2-2	27.82			
BB2-3	26.28			
BB3-1	59.29	46.2	13.3	15
BB3-2	32.63			
BB3-3	46.78			
BB4-1	28.13	27.0	1.6	51
BB4-2	27.73			

[0042]

BB4-3	25.13			
-------	-------	--	--	--

[0043] 注:S-对照(不施加添加剂);BC1-土壤+1%生物炭;BC2-土壤+5%生物炭;BT1-土壤+1%膨润土;BT2-土壤+2%膨润土;BT3-土壤+5%膨润土;BB1-土壤+1%生物炭+1%膨润土;BB2-土壤+5%生物炭+1%膨润土;BB3-土壤+1%生物炭+5%膨润土;BB4-土壤+5%生物

炭+5%膨润土。