



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110355200 A

(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201810859737.7

(22)申请日 2018.08.01

(71)申请人 中国科学院地球化学研究所  
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

申请人 贵州欧博高科环保科技有限公司

(72)发明人 张华 朱宗强 郭永坤

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所  
52100

代理人 张行超

(51)Int.Cl.

B09C 1/10(2006.01)

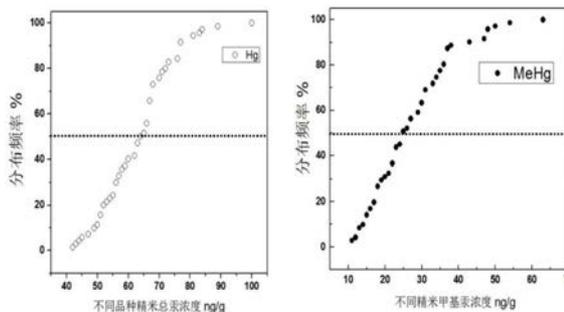
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法

(57)摘要

本发明公开了一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,包括以下步骤:第一步,收集全国各地不同的水稻品种;第二步,在汞污染区种植各水稻品种,在自然条件下生长至成熟,采集水稻可食部分稻米;第三步,测定并比较各稻米中的总汞和甲基汞含量,筛选出低汞积累的水稻品种;第四步,在汞污染区种植低汞积累的水稻品种;与现有技术相比,本发明利用低积累品种降低总汞和甲基汞暴露风险,不仅能克服钝化剂修复的缺点,而且更加安全可靠,实用性也更好,特别适合在高汞环境大范围推广与应用。



1. 一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,收集全国各地不同的水稻品种;

第二步,在拟开展工作的汞污染区种植各水稻品种,在自然条件下生长至成熟,采集水稻可食部分稻米;

第三步,测定并比较各稻米中的总汞和甲基汞含量,筛选出低汞积累的水稻品种;

第四步,在汞污染区种植低汞积累的水稻品种。

2. 根据权利要求1所述的降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,其特征在于:测定时,先将各稻米籽粒冷冻干燥,然后制成精米,再将精米磨成粉末,消解后用Tekran 2500测精米中的总汞,用Brooks测精米中的甲基汞。

3. 根据权利要求1所述的降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,其特征在于:所述低汞积累的水稻品种包括深两优5814、万香优1号、桃优香占、Y两优1号和广两优143。

## 一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,属于汞污染农田土壤的农作物安全生产技术领域。

### 背景技术

[0002] 汞在土壤中的化学形态主要有金属或元素汞(Hg<sup>0</sup>)、无机汞(Hg<sup>2+</sup>)和有机汞(如CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup>、(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Hg)三种。金属汞几乎不溶于水,毒性较小;无机汞与许多阴离子形成汞盐,因水溶性差,也很难被吸收利用;但有机汞如甲基汞的毒性非常高。环境中任何形式的汞均可在一定条件下转化为剧毒甲基汞。甲基汞可以通过消化道吸收并通过血液传输到身体的其它部位,还可通过母体的血液传输到胎儿。汞主要以甲基汞的形式长期存在于神经组织中,有很长的生物半衰期,并且甲基汞易于生物组织形成的络合物非常稳定,极难被降解。除此之外,汞还可以通过食物链进行生物放大,如明尼苏达湖中北方梭鱼组织中的汞含量是水体含量的225000倍。当甲基汞摄入量较低时(美国环境保护署规定的参考剂量为0.3ug/(kg·d))将影响儿童的智力发育,摄入量较大时将危及生命。由于汞具有长程跨界污染,持续难降解,具有生物放大等属性,已被联合国环境规划署列为全球性污染物,是除了温室气体外唯一一种对全球产生影响的化学物质。汞已成为全球广泛关注的环境污染物之一。

[0003] 土壤汞污染问题引起全球关注,为降低汞污染土壤中总汞和甲基汞的暴露风险,各国政府和研究人员陆续开展对土壤汞污染治理修复的研究,并形成多种修复技术。主要包括工程措施(客土、换土和深耕翻土)、电动修复技术、土壤淋洗分离技术、玻璃化技术、热解修复法、土壤淋洗化学萃取修复、稳定化/固定化修复、植物固化、植物提取、植物挥发、微生物修复和纳米材料修复。但上述这些土壤修复方法均存在修复周期过长、严重破坏土壤质地和理化性质、修复材料的有效期长、易形成二次污染等问题中的一个或几个问题。

[0004] 目前,常用的汞污染土壤修复与治理技术是钝化剂修复,该技术具有成本高、有效周期短、技术复杂、易改变土壤理化性质等缺点。如公开号为CN103639194A发明专利中,提出以钠基膨润土为原料钝化修复汞污染土壤,但仅可固定65%以上的汞,对土壤中含水率有严格要求,且周期为三个月。公开号为CN102873086A发明专利中,提出将水溶性碘盐、硫酸盐、碳酸盐、硝酸盐和硫代硫酸盐配制萃取液,以萃取的方式修复,但该技术成本高,技术复杂,无法开展规模化应用。公开号为CN10403238A发明专利中,提出以硫代硫酸盐溶液进行修复,但需要进行前期淋浸,工艺复杂,且直接使用硫代硫酸盐存在反应过程中汞迁移的风险。公开号为CN103834409A发明专利中,提出膨润土和磷酸氢二铵复合钝化试剂,添加量高达9%,在农田土壤中无法实现。

[0005] 植物对重金属汞的富集作用不仅存在种间差异,在种内也存在显著的差异。低积累重金属汞的农作物种质资源筛选和新品种的选育相关的研究已经成为当前国内外研究降低土壤总汞和甲基汞暴露风险的一大热点。水稻是我国大部分地区的主要农作物,在汞污染地区种植水稻易出现总汞和甲基汞暴露的问题。因此,对汞污染地区来说,如何实现水

稻的安全生产,对当地的经济发展和当地居民的身体健康来说都是当务之急。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是:提供一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,以解决目前在汞污染区种植水稻时易出现总汞和甲基汞暴露的技术问题。

[0007] 本发明的技术方案是:一种降低水稻总汞和甲基汞暴露风险的汞污染土壤修复方法,包括以下步骤:

[0008] 第一步,收集全国各地不同的水稻品种;

[0009] 第二步,在拟开展工作的汞污染区种植各水稻品种,在自然条件下生长至成熟,采集水稻可食部分稻米;

[0010] 第三步,测定并比较各稻米中的总汞和甲基汞含量,筛选出低汞积累的水稻品种;

[0011] 第四步,在汞污染区种植低汞积累的水稻品种。

[0012] 测定时,先将各稻米籽粒冷冻干燥,然后制成精米,再将精米磨成粉末,消解后用Tekran 2500测精米中的总汞,用Brooks测精米中的甲基汞。

[0013] 所述低汞积累的水稻品种包括深两优5814、万香优1号、桃优香占、Y两优1号和广两优143。

[0014] 本发明的有益效果是:本发明通过在全国水稻品种中筛选出汞低积累的品种,即使在高汞污染的土壤环境中,仍然能够生产出符合我国《食品安全国家标准食品中污染物限量》(GB 2762-2017)汞限量值的要求,对降低当地居民食用大米的总汞和甲基汞暴露风险有重要意义。与现有技术相比,本发明利用低积累品种降低总汞和甲基汞暴露风险,不仅能克服钝化剂修复的缺点,而且更加安全可靠,实用性也更好,特别适合在高汞环境大范围推广与应用。

### 附图说明

[0015] 图1不同品种精米总汞和甲基汞浓度。

### 具体实施方式

[0016] 下面结合实施例对发明进行进一步介绍:

[0017] 试验地点:贵州省铜仁市万山区敖寨乡金家场村(汞污染区),土壤的基本理化性质见表1,本发明收集目前全国各地71个不同水稻品种。

[0018] 表1汞污染土壤理化性质

	PH	总汞	N [%]	C [%]	黏粒	粉粒	砂粒
[0019]	6.96	40.95	0.34	2.96	10.5%	61.2%	28.3%

[0020] 试验设计:

[0021] (1) 水稻种子消毒:不同水稻品种均选取健康饱满和大小均一的种子60粒左右,用10%的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>消毒30min,并用蒸馏水冲洗干净,用滤纸吸干种子表面的水分备用;

[0022] (2) 催芽处理:将步骤(1)中消毒过的种子均匀地摆放在培养皿中,在培养皿洒少量水,使水大约淹没种子一半为宜,然后将培养皿置于人工气候箱内,30℃黑暗培养2天,进

行催芽处理直至水稻种子露白；

[0023] (3) 水稻育苗圃的制备：在汞污染区制备水稻育苗圃；

[0024] (4) 播种：将步骤(2)中催芽处理后发芽的水稻种子播种到步骤(3)所制备的水稻育苗圃上；

[0025] (5) 水稻幼苗生长：经步骤(4)后，发芽的水稻种子在水稻育苗圃内生长发育；

[0026] (6) 水稻幼苗移栽至稻田：将在水稻育苗圃上生长发育1个月的不同品种水稻幼苗移栽至71块1.5m×3m稻田中并对其进行编号和插牌，引水使稻田时刻保持充足的水量；

[0027] (7) 水稻生长发育至成熟：水稻经过生长发育、分蘖繁殖以及抽穗结实等过程，直至水稻籽粒成熟；

[0028] (8) 采集成熟水稻籽粒：采集71种不同水稻品种成熟期的籽粒，将其冷冻干燥，脱壳，脱麸等步骤制成精米，然后将精米磨成粉末以备用；

[0029] (9) 测定水稻籽粒中的总汞和甲基汞含量：将步骤(8)制成的精米粉末消解，待消解完全后，用Tekran 2500测精米中的总汞，用Brooks测精米中的甲基汞；

[0030] (10) 比较水稻各品种间精米中总汞和甲基汞含量，筛选低积累品种：根据步骤(9)中所测得不同水稻品种精米中总汞和甲基汞的含量进行对比

[0031] (11) 根据步骤(10)中筛选出的低汞积累的水稻品种，在贵州省铜仁市万山区敖寨乡金家场村进行种植，比较种植低汞积累水稻品种比高汞积累水稻品种对汞降低的比率。

[0032] 试验案例的研究结果如图1所示，不同水稻品种稻米之间累积总汞和甲基汞的能力相差很大；稻米中总汞含量为40.73~99.13ppb不等，甲基汞含量为10.14~62.61不等，根据对不同水稻稻米中总汞和甲基汞含量比较，筛选出5种总汞和甲基汞累积最少的5个水稻品种(表2)。如图1所示，种植低汞积累品种后，与高汞积累水稻相比，总汞平均降低47.28%，最高降低58.91%；甲基汞平均降低81.06%，最高降低83.80%。从上面的数据易看出，种植低积累水稻品种来降低当地居民食用稻米的总汞和甲基汞暴露风险是切实可行的，对保护高汞土壤污染地区的居民健康具有重要意义。

[0033] 表2低汞积累品种

[0034]

水稻品种名称	总汞 (ng/g)	甲基汞 (ng/g)
深两优5814	55.57	10.14
万香优1号	55.77	10.80
桃优香占	48.83	11.21
Y两优1号	56.41	12.95
广两优143	44.73	14.20

[0035] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

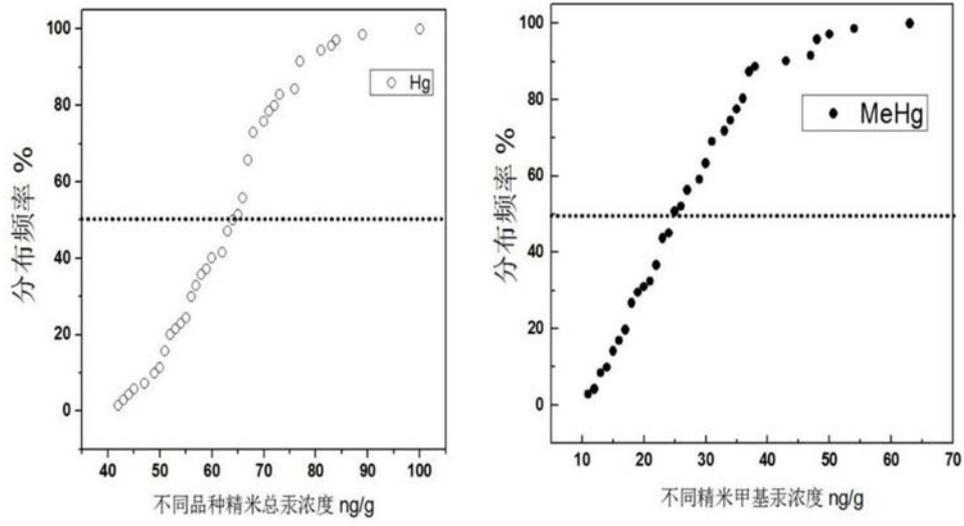


图1