(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106975656 A
(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710402181.4

(22)申请日 2017.06.01

(71)申请人 广东省科学院
地址 510070 广东省广州市越秀区先烈中路100号9号楼
申请人 中国科学院华南植物园

(72)发明人 苗青 李坤 张倩媚 闫俊华

(74)专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001
代理人 郝文婷 刘明星

(51)Int.Cl.
B09C 1/10(2006.01)

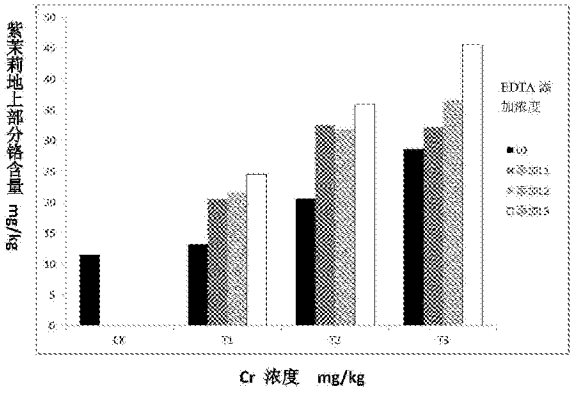
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法，其包括如下步骤：(1)选取紫茉莉幼苗，扦插于铬污染土壤中；或者将紫茉莉种子直接播种于铬污染土壤中；(2)在铬污染土壤中添加乙二胺四乙酸作为强化剂；(3)紫茉莉成熟后将其从铬污染土壤中整体移除，然后种植第二茬；(4)重复步骤(1)～(3)直至铬污染土壤中的铬含量达到环境安全水平。本发明具有成本低、工程量小、技术要求不高等优点；作为绿色修复技术，所收获的紫茉莉植株不需要另外处理，也不会造成二次污染，且修复过程不会破坏土壤结构及原有的理化性质，还有助于改善因重金属污染引起的土壤退化和生产力下降等问题，有助于恢复并提高土壤的生物多样性。



CN 106975656 A

1.一种利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1)选取紫茉莉幼苗,扦插于铬污染土壤中;或者将紫茉莉种子直接播种于铬污染土壤中;

(2)在铬污染土壤中添加乙二胺四乙酸作为强化剂;

(3)紫茉莉成熟后将其从铬污染土壤中整体移除,然后种植第二茬;

(4)重复步骤(1)～(3),直至铬污染土壤中的铬含量达到环境安全水平。

2.根据权利要求1所述的利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法,其特征在于,所述铬污染土壤为制革厂污泥污染土壤。

3.根据权利要求1所述的利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述扦插时间为傍晚。

4.根据权利要求1所述的利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法,其特征在于,步骤(2)中,所述乙二胺四乙酸的添加时间是在紫茉莉成熟并被移除的前10天。

5.根据权利要求1所述的利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法,其特征在于,步骤(2)中,所述乙二胺四乙酸的添加量为0.1～0.5mmol/kg。

一种利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法

技术领域

[0001] 本发明属重金属污染土壤修复领域，更具体地说，本发明涉及一种利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法。

背景技术

[0002] 铬是人和动物所必需的一种微量元素，但如含铬过多，对人和动植物都是有害的。2005年，铬渣污染治理被列为国家“十一五”规划的重点工程。制革行业因其生产工艺之故而产生大量的含铬污泥，是铬污染土壤的主要来源之一。当前，我国制革行业中达到废水完全处理的企业不足20％，致使2～40.0g/kg废水的金属铬沉积于污泥中，这些污泥大多被置于郊外农田周围，其中有近10％的污泥施用于农田，进一步加剧了铬对农田土壤的二次污染。

[0003] 传统的铬污染修复技术成本高，需要打扰土壤结构，只能小面积污染治理。重金属污染土壤的植物修复(Pyhtoremediation)是指通过植物光合作用，利用植物系统及其根系将分散在土壤和水介质中的污染物泵吸出来，转移到植物地上茎叶部位，最后通过收获植物地上器官并处理这些器官达到环境治理、变废为宝的一种技术。该修复技术成本低，对环境扰动少，能大面积推广，具有广泛的应用前景。然而，目前已经被确认的超积累植物约有400多种，但其中铬的超积累植物却很少。

[0004] 提高植物修复效果的途径有两条：一是设法提高植物体内重金属的蓄积量(浓度)而不使植物中毒死亡；二是设法增加植物的生物量，尤其是地上部分的生物量。为了提高植物的重金属蓄积量和生物量，利用化学诱导剂强化植物修复功能成为研究的热点。常用的化学诱导剂有pH调节剂、螯合剂、共存离子和水溶性腐殖质等，其中以乙二胺四乙酸(EDTA)为代表的螯合剂是化学强化植物修复中使用最多的诱导剂。螯合剂能够与土壤中的重金属离子结合，极大地提高土壤水溶性重金属，并使植物地上部分的重金属含量增加。

[0005] 由此可见，寻找出更有效的富集植物，以及合理使用化学诱导剂，从而减轻对环境造成的不良影响，具有十分重要的社会意义。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于：克服现有技术中存在的上述不足，提供一种不会造成二次污染且修复过程不会破坏土壤结构的利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法。

[0007] 为了实现上述发明目的，本发明提供了一种利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法，其包括如下步骤：

[0008] (1)选取紫茉莉幼苗，扦插于铬污染土壤中；或者将紫茉莉种子直接播种于铬污染土壤中；

[0009] (2)在铬污染土壤中添加乙二胺四乙酸作为强化剂；

[0010] (3)紫茉莉成熟后将其从铬污染土壤中整体移除，然后种植第二茬；

[0011] (4)重复步骤(1)～(3)，直至铬污染土壤中的铬含量达到环境安全水平。

[0012] 作为本发明利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法的一种改进，所述铬污染土壤为制革厂污泥污染土壤。

[0013] 作为本发明利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法的一种改进，步骤(1)中，为避免白天光照对植物生长产生影响，所述扦插时间为傍晚，以保证紫茉莉幼苗正常生长。

[0014] 作为本发明利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法的一种改进，步骤(2)中，所述乙二胺四乙酸的添加时间是在紫茉莉成熟并被移除的前10天，此时植物生长较为平稳，可更好地监测添加剂对紫茉莉修复铬污染土壤的影响。

[0015] 作为本发明利用紫茉莉修复铬污染土壤的方法的一种改进，步骤(2)中，所述乙二胺四乙酸的添加量为0.1～0.5mmol/kg。经本发明实验证明，不同浓度的铬离子与乙二胺四乙酸处理后，紫茉莉地上部分的铬富集量远远大于地下部分，并随着铬离子浓度的增大而增大。经乙二胺四乙酸强化作用后，紫茉莉的铬富集能力大于未经乙二胺四乙酸处理的植株。当铬离子的浓度较低(0～5000mg/kg)时，乙二胺四乙酸的添加量在0.1mmol/kg时，紫茉莉就可达到较大的铬富集量；当铬离子的浓度为5000～20000mg/kg时，EDTA的添加量越大，紫茉莉体内富集的铬越多；当乙二胺四乙酸的浓度为0.5mmol/kg时，其对紫茉莉体内地上部分富集铬的强化作用最大。

[0016] 相对于现有技术，本发明具有如下优点：

[0017] (1)本发明解决了现有重金属铬污染土壤修复中存在的植物生长缓慢、生物量低、吸收积累重金属总量少的问题，通过紫茉莉的种植及乙二胺四乙酸的添加，发现可良好地去除重金属污染土壤中铬的含量，具有成本低、工程量小、技术要求不高等优点；

[0018] (2)本发明方法作为绿色修复技术，所收获的紫茉莉植株不需要另外处理，可用于美化环境，也不会造成二次污染，增加了经济效益；

[0019] (3)本发明方法在修复过程中不仅不会破坏土壤结构及原有的理化性质，还有助于改善因重金属污染引起的土壤退化和生产力下降等问题，有助于恢复并提高土壤的生物多样性。

附图说明

[0020] 图1为添加不同浓度EDTA的情况下，不同浓度铬离子处理与紫茉莉地上部分的铬含量关系图。

具体实施方式

[0021] 为了使本发明的目的、技术方案和有益技术效果更加清晰，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解的是，本说明书中描述的实施例仅仅是为了解释本发明，并非为了限定本发明，实施例的参数、比例等可因地制宜做出选择而对结果并无实质性影响。

[0022] 实施例1

[0023] 一、重金属污染土壤的模拟

[0024] 实验方法：供试土壤采自广东省江门市台山广诚制革厂，在塑料薄膜上均匀平摊成约2cm厚，风干，挑出大石块、杂质，置于阴凉处自然风干。将风干后的土壤压碎，过4mm筛备用。采集中科院华南植物园温室内的正常土壤作为参照。

[0025] 试验设计3个铬离子浓度处理组，铬离子在土壤中的浓度分别为T1(5000mg/kg)、T2(10000mg/kg)、T3(20000mg/kg)，同时设不施铬的空白对照组(CK)。

[0026] 试验设计3个乙二胺四乙酸(下称EDTA)处理组，EDTA在土壤中的浓度分别为0.1mmol/kg(L1)、0.2mmol/kg(L2)和0.5mmol/kg(L3)。在紫茉莉即将收获的前10天，分别投加到铬离子处理浓度为T1、T2、T3的处理组中，即每个铬处理浓度分别用施EDTA的3个处理浓度进行处理，每个处理浓度10～15个重复，同时设不施EDTA的对照组(L0)。

[0027] 二、紫茉莉的栽种

[0028] 首先进行花卉的育苗，具体方法：将温室内的正常土壤装入塑料盆(Φ＝20cm，H＝15cm)中，平衡两周后，根据植株大小，每盆选择1～4颗生长一致的幼苗，分别栽入CK、T1、T2和T3处理的盆中，重复三次，各重复间载入的苗数一致。花盆随即摆放，并定期交换花盆的位置，避免光照对植物生长所造成的影响。定期浇自来水(水中未检出铬)，使土壤含水率达到60％以上，室内温度保持在15～25℃。定期松土，以防止土壤板结。

[0029] 三、紫茉莉生长情况的记录

[0030] 记录处理前后不同阶段的紫茉莉的生长量，包括重量、株高等，记录它们的差距，并与空白对照组进行联系比较。

[0031] 四、紫茉莉体内铬含量的测定

[0032] 待花卉成熟后，将收获的紫茉莉分为根、茎、叶、花四部分，分别用自来水充分冲洗以去除粘附与植物样品上的泥土和污物，并分别对株高、根长、根重、植物鲜重、植物干重进行测定。然后用去离子水冲洗，沥去水分，先于150℃下杀青30min，然后于60℃下烘箱烘至恒重。烘干后的植物样品粉碎备用。

[0033] 土壤样品经风干、磨碎、过筛后，全铬测定后采用HNO_3-$HClO_4$(二者体积比为87:13)消化，原子吸收分光光度法测定；土壤中重金属有效态含量采用0.1mol/L HCl提取和德国型原子吸收分光光度计法测定，重复三次；植物根和茎叶样品在550℃灰化后，残渣用硝酸蒸干，再覆盖$Na_2S_2O_8$于900℃灰化，残渣用HNO_3-H_2SO_4-H_3PO_4处理，二苯碳酰二肼(DPC)显色测定。

[0034] 五、紫茉莉在修复重金属铬污染土壤中的应用

[0035] 从外观上看，栽种一个月后，紫茉莉株高最高达到了10cm。相比对照，浓度<8mg·L^{-1}时紫茉莉的幼苗其茎最为粗壮、叶片也较大；当土壤中投加浓度为T2、T1时，紫茉莉地上部分生物量逐渐增加，与对照间的差异没有达到显著水平($p>0.05$)。当土壤中铬浓度继续升高，即投加浓度达到T3时，紫茉莉生长仍没有收到显著影响，说明紫茉莉对铬污染的耐性很强。同时，紫茉莉吸收铬的量随土壤中投加铬浓度的升高而增加。在土壤中铬浓度升高到T2时，紫茉莉地上部铬含量超过了铬超积累植物需要达到的临界含量标准1000mg/kg，为1007.97mg/kg，符合铬超积累植物的一个特征。

[0036] 经不同浓度的铬离子与EDTA处理后，紫茉莉体内铬含量地上部分远远大于地下部分，并且其富集量随着铬离子浓度的增大而增大。此外，经EDTA强化作用后，紫茉莉的铬富集能力大于未经EDTA处理的植株，在同一个铬离子浓度进行EDTA处理时，紫茉莉体内地上部分的铬含量变化为：L3＞L2＞L1＞L0，地下部分的铬含量变化为：L1＞L3＞L2＞L0，由此可见，当EDTA的浓度为0.5mmol/kg时，其对紫茉莉体内地上部分富集铬的强化作用最大(图1)。

[0037] 试验结果还表明，经不同浓度的铬离子与EDTA处理后，各组紫茉莉之间的表观生长状况均非常良好，无明显的中毒现象。

[0038] 根据上述说明书的揭示和教导，本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。因此，本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外，尽管本说明书中使用了一些特定的术语，但这些术语只是为了方便说明，并不对本发明构成任何限制。

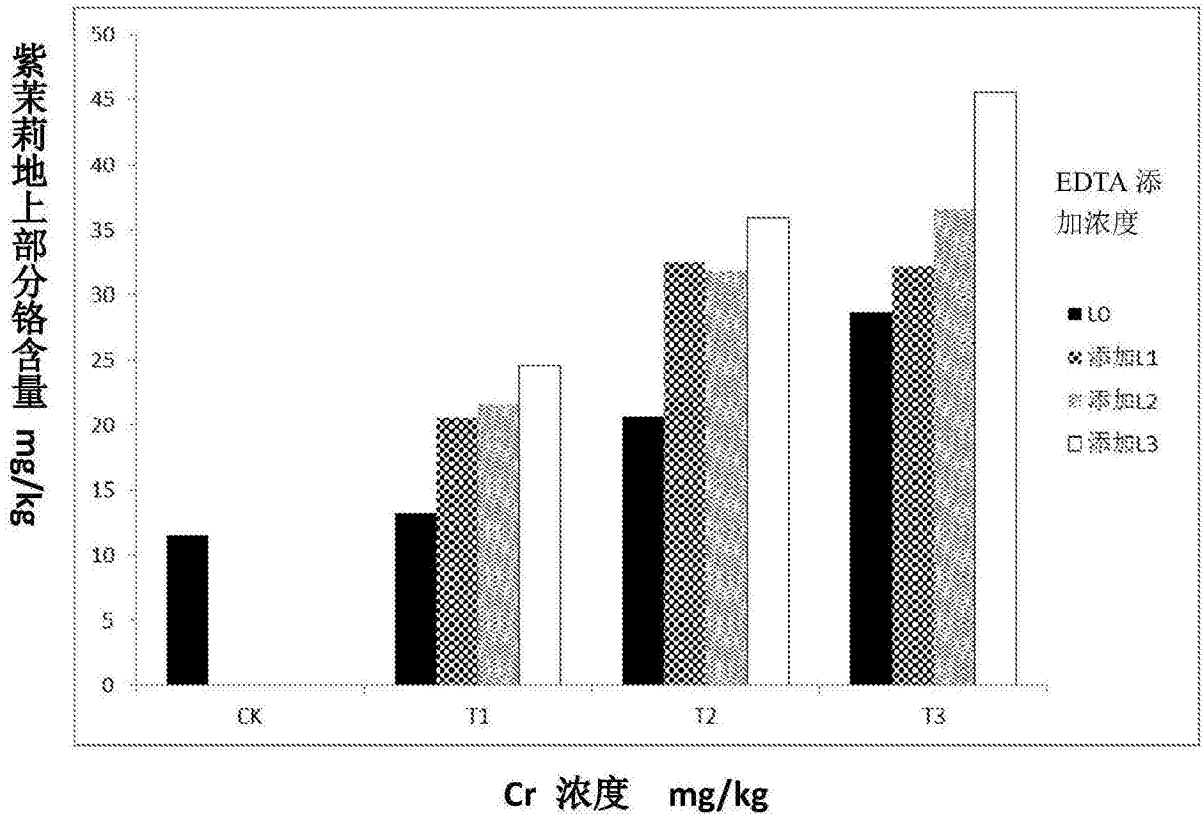

紫茉莉地上部分铬含量 mg/kg
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
CK
T1
T2
T3
EDTA 添加浓度
L0
添加L1
添加L2
添加L3
Cr 浓度 mg/kg

图1