



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101941018 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 12

(21) 申请号 201010248670. 7

(22) 申请日 2010. 08. 09

(71) 申请人 农业部环境保护科研监测所
地址 300191 天津市南开区复康路 31 号
申请人 天津鼎利投资发展有限公司

(72) 发明人 丁永祯 唐世荣 傅芳生 宋正国
邓小芳 郭军康 周莉 孙克群

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限公司 12002

代理人 颜济奎

(51) Int. Cl.

B09C 1/00 (2006. 01)

B09C 1/10 (2006. 01)

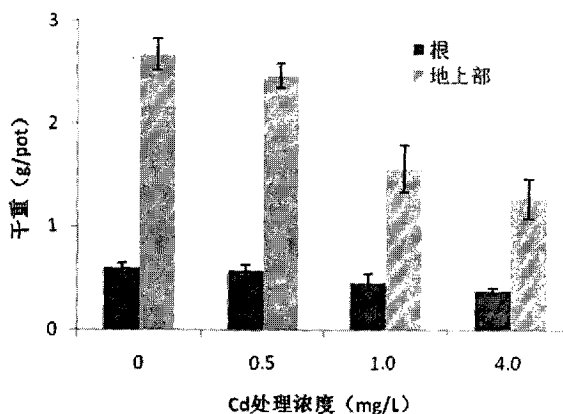
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法

(57) 摘要

本发明涉及重金属污染环境的植物修复技术,具体地说是一种利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法。本发明通过在镉污染土壤上(包括湿地)种植一种红苋(国家农作物种质保存中心保藏,品种名称:J589193),通过该红苋根系大量吸收污染土壤中的镉,并将其转移至植株地上部,当植物长到营养生长末期或者地上部生物量最大时,将植物地上部分从污染土壤上移走并妥善处理,通过反复种植该植物和重复上述过程,从而实现连续提取、去除土壤中镉的目的。本发明利用富集植物红苋修复治理镉污染土壤,具有效率高、费用低、操作性强、易于推广应用、不破坏土壤结构、不引起二次污染等优点,而且在污染场地的水土流失防治和景观美化上具有良好的效果。



1. 一种利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法,其特征在于:在镉污染土壤上种植红苋,品种名称为 J589193,实现去除土壤中过量镉的目的。

2. 按照权利要求 1 所述的利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法,其特征在于:在镉污染土壤上种植红苋,通过红苋根系大量吸收土壤中的镉,并将其转移至植株地上部,当植物长到 1 米以上或开花初期时,将植株整体移除,再多次反复种植该红苋并重复上述操作,实现去除土壤中污染物镉,使土壤中的镉含量达到环境安全标准。

3. 按照权利要求 1 所述的利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法,其特征在于:在镉污染土壤中种植红苋,种植方式为直播或者移栽,并根据土壤肥力等情况,适时施肥、浇水,使红苋正常生长。

一种利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法

【技术领域】

[0001] 本发明属于重金属污染环境的植物修复技术领域,具体涉及一种具有对重金属镉具有耐性并高效吸收、富集的植物及其在镉污染土壤上的应用方法。

【背景技术】

[0002] 重金属污染是土壤污染的主要形式和最突出的问题之一,严重威胁到农作物产量、品质及食物链安全。其污染主要来源于采矿、冶炼、电镀、化工、废物焚化处理等行业排放的废水、废气、废渣,以及汽车尾气排放、农药和化肥的施用等。据报道,目前我国受镉(Cd)、铬(Cr)、铅(Pb)等重金属污染的耕地面积近2000万 hm^2 ,约占总耕地面积的1/5。据国家环保部组织调查显示,珠三角、长三角、环渤海这些经济先发展起来的地区,都出现严重的土壤重金属污染问题。在众多重金属污染物中,由于镉的相对活性高,毒性大,其污染问题尤为突出。镉主要是通过农作物吸收蓄积并沿食物链进入人体,可引起嗅觉缺失、肺气肿、心力衰竭、骨质疏松、脑血管梗塞、蛋白尿症及各类癌症疾病的发生(文献1:Lalor GC. Review of cadmium transfer from soil to humans and its health effects in the Jamaican environment. *Science of The Total Environment*, 2008, 400(1-3):162-172)。我国镉污染农田不仅面积大,而且部分地区污染严重,农产品超过国家食品卫生标准几倍以上。例如,沈阳张土灌区2533 hm^2 的农田因污水灌溉遭受镉污染,其中严重污染面积(所产稻米的Cd含量 $\geq 1.0\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)占13%;江西大余县有44%的耕地受到污染,并形成670 hm^2 的“镉米”区;广东珠海叶菜类蔬菜镉污染超标高达20余倍;其他诸如浙江富阳、广西南宁、河南郑州、上海沙川灌区、湖南衡阳等地亦存在严重的镉污染问题(文献2:顾继光,周启星,王新. 土壤重金属污染的治理途径及其研究进展. *应用基础与工程科学学报*, 2003, 11(2):143-151;文献3:唐世荣. 污染环境植物修复的原理和方法. 北京:科学出版社, 2006)。土壤重金属污染已严重危及居民身体健康,治理任务刻不容缓。

[0003] 土壤重金属污染治理方法很多,主要包括各种物理、化学、生物修复技术及相关的联合修复技术。传统的物理、化学治理方法,主要包括客土法、动电修复法、化学淋洗法等,这些方法各具优点,但也存在着投资大、能耗高、易造成二次污染等问题,在治理小范围污染土壤中的作用较大,但是对于大面积、中轻度污染农田来说,操作困难,难以推广应用。新发展起来的生物修复技术,特别是植物修复技术,因具有高效、经济和生态协调性等优点,有望成为解决重金属污染问题的新途径。植物修复技术是指利用植物提取、吸收、分解、转化或固定土壤中有毒有害物质的技术方法。作为一种绿色的土壤原位修复技术,已成为国际环境学术领域研究的热点,并引起各国政府和企业界的高度关注,在美国等一些发达国家,土壤重金属植物修复技术也已经商业化(文献4:Ute K. Phytoremediation: novel approaches to cleaning up polluted soils. *Current Opinion in Biotechnology*, 2005, 16:133-144)。在我国,也有一定的示范与应用,但离商业化和大面积的应用还比较遥远。

[0004] 开展重金属污染土壤的植物修复技术,关键是寻找富集/超富集植物,目前取得了一定的进展,先后发现了蜈蚣草、印度芥菜、东南景天等超富集植物。然而,目前发现的一

些富集 / 超富集植物存在诸如种类匮乏、生物量小、生长缓慢、不易栽培及专性强等问题, 实际使用中操作困难, 难于大面积推广应用 (文献 5 : 周东美, 郝秀珍, 薛艳等. 污染土壤的修复技术研究进展. 生态环境, 2004, 13(2) : 234-24)。对于重金属镉来说, 发现的超富集植物更是相当有限, 而且有我国自主知识产权的更是欠缺。因此, 寻找富集 / 超富集植物是解决重金属污染土壤植物修复技术的关键。

【发明内容】

【0005】 本发明提供一种利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法。

【0006】 本发明利用观赏植物红苋修复镉污染土壤的方法, 在镉污染土壤中 (包括湿地) 种植红苋, 品种名称为 J589193, 实现去除土壤中过量镉的目的。

【0007】 在镉污染土壤上种植红苋, 通过红苋根系大量吸收土壤中的镉, 并将其转移至植株地上部, 当植物长到 1 米以上或开花初期时, 将植株整体移除, 再多次反复种植该红苋并重复上述操作, 实现去除土壤中污染物镉, 使土壤中的镉含量达到环境安全标准。

【0008】 在镉污染土壤中 (包括湿地) 种植红苋, 种植方式为直播或者移栽, 并根据土壤肥力等情况, 适时施肥、浇水, 使红苋正常生长。

【0009】 在镉污染土壤上种植红苋, 通过红苋根系大量吸收污染土壤中的镉, 并将其转移至植株地上部, 当植物长到地上部生物量最大或开花初期时, 将植物地上部分从污染土壤上移走并妥善处理, 通过反复种植该植物和重复上述过程, 从而实现连续提取、去除土壤中污染物镉、以及美化污染场地环境的目的。所述红苋是重金属镉富集植物。

【0010】 为了更好的利用红苋修复镉污染土壤, 根据待修复或美化的污染场地土壤肥力情况, 施用促进红苋生长的氮、磷、钾肥, 种植的红苋可以直播, 也可以采取先育苗后移栽的方式, 每亩种子用量 500g, 移栽株行距 20×40cm, 待植株长到开花初期时, 可收割移除。

【0011】 本发明提供的对重金属镉具有耐性强并大量吸收的植物红苋, 现保藏于国家农作物种质保存中心, 品种名称为 J589193。

【0012】 本发明的优点和积极效果:

【0013】 本发明与传统的重金属污染土壤治理方法相比, 具有成本低、易操作、效率高、无二次污染、技术要求不高等优点。该红苋生物量大, 对镉的吸收富集量大, 富集系数高。而且, 该红苋具有很好的观赏价值, 被用于污染土壤的原位修复, 在治理修复重金属镉污染土壤的同时, 起到美化受损污染场地的作用。应用该红苋修复镉污染土壤, 可以取得良好的经济效益、社会效益和环境效益。

【0014】 该红苋属野生类植物, 抗性强, 易栽培, 便于推广应用。从 4.5mg Cd/kg 土的污染土壤中, 叶片含量达到 117.34mg/kg, 茎部含量达到 89.52mg/kg, 地上部 Cd 含量达到 99.46mg/kg, 非常接近镉超富集植物的临界含量标准, 即地上部镉含量大于 100mg/kg。每年种植一茬, 预计地上部每亩干重超过 800kg/亩, 每茬可从土壤提取约 80g 的镉, 相当于移除耕作层土壤 (深度 20cm) 0.4mg 镉/kg 干土。在南方每年可种植两茬, 效果会更加显著。该红苋适用于大面积的中低度镉污染农田 (包括湿地) 和土壤污染废弃地的修复治理。

【附图说明】

【0015】 图 1 是实施例 1 中的红苋在上述不同浓度 Cd 处理下地上部和地下部生物量的变

化

【具体实施方式】

[0016] 实施例 1 : 水培条件下红苋对镉的吸收

[0017] 实验方法 : 本实验在农业部环境保护科研监测所人工气候室开展。植物种子经 1% 次氯酸钠溶液浸泡 10min 并用无菌水充分冲洗后, 用 35℃ 温水烫种, 自然冷却后浸种 8h, 播撒于用高温高压灭菌后的珍珠岩与蛭石的混合 (1 : 1) 基质上, 再撒一层细蛭石覆盖种子, 于人工气候室内 (温度为 25℃, 光照时间为 16h) 进行萌发。每天加去离子水培养, 3 叶期后, 改用 1/4Hoagland 培养液 (Hoagland and Arnon, 1938) 浇灌。培养液浇灌一周后, 选取大小一致的健康幼苗, 转入水培装置中进行培养。水培装置为容积 1L 的玻璃杯 (Φ10*11cm), 用锡纸包裹, 其上盖泡沫板, 板正中打一 Φ2cm 的孔, 用以放置植株, 植株基部用海绵包裹起固定作用, 大孔旁边打一小孔, 通入通气软管持续曝气。植株移入后, 先用 1/2Hoagland 营养液培养 3 天, 再用全培养液培养, 每天调节 pH 至 6.5, 每 3 天更换一次营养液。培养 2 周后, 营养液加 Cd 处理, 设 4 个 Cd (CdCl₂) 水平 (0、0.5、1.0、4.0mg/L), 3 次重复, 每天定时加去离子水保持水位, 测定 pH 值并用 0.1mol/L 的 NaOH 或 HCl 调至 6.5。培养液每 3 天更换一次, 连续培养 14 天后收获。将植株按根、茎、叶分别收获, 每部分先用自来水反复冲洗干净, 再用去离子水冲洗, 滤去水分, 用牛皮纸做的样品袋装好, 置于烘箱中, 先在 105℃ 条件下杀青 1 小时, 然后在 75℃ 下烘干至恒重。称量干重后粉碎备用。植物样品用微波消解法消解后, 用原子吸收分光光度计测定消煮液 Cd 含量。

[0018] 实验结果 : 图 1 给出了红苋在上述不同浓度 Cd 处理下地上部和地下部生物量的变化。方差分析显示, 与对照 (不施加 Cd) 相比, Cd 在 0.5mg/L 处理下, 地上部地下部的生物量没有显著下降, 显示出较强的耐性 ; 在更高 Cd 处理浓度下, 生物量显著下降。结果表明, 红苋对 Cd 有一定的耐性, 但是当镉污染过高时, 红苋的生长会受到抑制。

[0019] 红苋对 Cd 的吸收情况见表 1, 在 Cd 0.5mg/L 条件下, 叶片的 Cd 积累浓度就达到 140mg/kg, 茎含量达到 56.23mg/kg, 地上部 Cd 浓度达到 116.18mg/kg, 达到了公认的镉超富集植物临界含量标准 (Cd 100mg/kg)。在 Cd 最高处理浓度下 (4.0mg/L) 条件下, 茎叶 Cd 浓度均超过 400mg/kg, 地上部 Cd 含量达到 426mg/kg。在各浓度处理下, 红苋对 Cd 的转移系数 (地上部与根部 Cd 含量的比值) 在 0.7 左右。这些结果显示红苋对 Cd 具有较大的吸收富集能力。

[0020] 表 1 水培条件下红苋对 Cd 的富集特征

[0021]

| 处理 mg/L | 镉含量(mg/kg) | | | | 转移系数 |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| | 根 | 茎 | 叶 | 地上部 | |
| 0.5 | 161.41±16.64 | 56.23±7.92 | 140.42±8.95 | 116.18±9.20 | 0.72±0.05 |
| 1.0 | 212.73±17.71 | 118.07±9.21 | 183.79±10.16 | 166.55±8.04 | 0.79±0.05 |
| 4.0 | 625.80±48.06 | 415.66±12.47 | 430.90±26.35 | 426.03±20.88 | 0.68±0.02 |

[0022] 注 : 数值为平均值 ± 标准差

[0023] 实施例 2 : 土培条件下红苋对 Cd 的富集特征

[0024] 实验方法 : 本实验在农业部环境保护科研监测所玻璃温室开展。用镉污染土壤进

行盆栽实验,土壤 pH 值 6.6,全量镉为 4.5mg/kg。土壤风干、过筛,充分混和。装盆,每盆装土 5kg,施加尿素、磷酸二氢铵和硫酸钾,使 N、P、K 分别达到 150、100、150mg/kg。种子经 1% 次氯酸钠溶液消毒 10min 后,洗净,用 35℃ 温水烫种,自然冷却后浸种 8h。每盆播种 8 粒左右,出苗后间苗,每盆留 2 株,定期浇水管理,待植株生长 2 月后进行收割。按植株根、茎、叶子、分别收获,每部分先用自来水反复冲洗干净,再用去离子水冲洗,滤去水分,用牛皮纸做的样品袋装好,置于烘箱中,于 105℃ 条件下杀青 1 小时,然后在 75℃ 下烘干至恒重。称量干重后粉碎备用。植物样品用微波消解法消解后,用原子吸收分光光度计测定消煮液 Cd 含量。

[0025] 实验结果:见表 2,在土壤镉浓度仅为 4.5mg/kg 情况下,红苋吸收了大量的镉,叶片含量达到 117.34mg/kg,茎 89.52mg/kg。该籽粒苋按株行距 20×40cm 种植,预计地上部每亩干重超过 800kg/亩,每茬可从土壤提取约 80g 的镉,相当于使耕作层土壤(深度 20cm)镉下降 0.4mg/kg,在南方每年可种植两茬,效果更加显著。

[0026] 表 2 土培条件下红苋生物量及其对 Cd 的富集特征

[0027]

| 生物量 (g/pot) | | | Cd 含量(mg/kg) | | | 地上部 Cd | 地上部 Cd 总量 |
|-------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 根 | 茎 | 叶 | 根 | 茎 | 叶 | 含量(mg/kg) | (mg/pot) |
| 8.3±0.56 | 29.3±1.07 | 16.3±0.75 | 138.6±6.59 | 89.5±6.16 | 117.3±5.45 | 99.46 | 4.54 |

[0028] 注:数值为平均值 ± 标准差

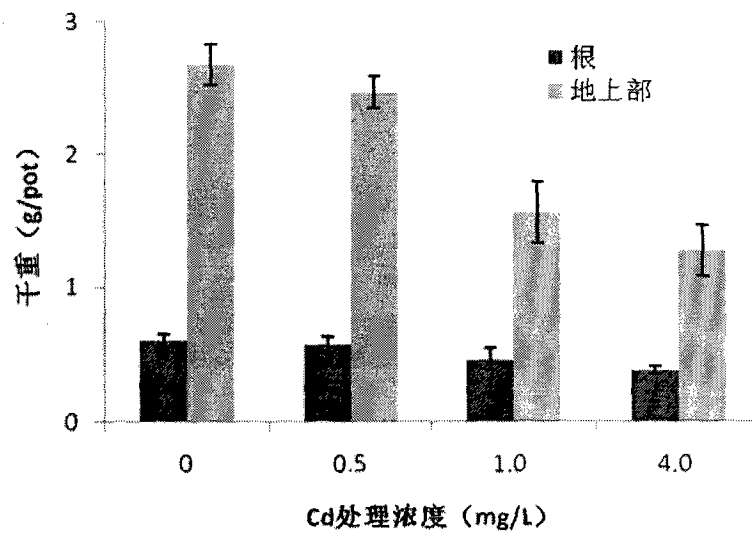


图 1