



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103286118 A

(43) 申请公布日 2013.09.11

(21) 申请号 201310185777.5

(22) 申请日 2013.05.17

(71) 申请人 中国科学院华南植物园

地址 510650 广东省广州市天河区五山乐意居

(72) 发明人 卢焕萍 李志安 庄萍 邹碧
王法明 夏汉平 邵义萍

(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 刘明星

(51) Int. Cl.

B09C 1/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种降低牧草和蔬菜中镉含量的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种降低牧草和蔬菜中镉含量的方法。它是在常规施肥的基础上,将硅酸钠或硅酸钾按每亩 9 ~ 17kg 硅的施加量,磷酸二氢钾按每亩 10 ~ 20kg 磷的施加量,将两者施入镉污染土壤中,再播种牧草或 / 和蔬菜,然后进行常规管理。利用本发明的方法能有效降低作物中镉含量,提高作物产量,在农业领域具有良好的应用前景。

1. 一种降低牧草和蔬菜中镉含量的方法,其特征在于,包括以下步骤:

在常规施肥的基础上,将硅酸钠或硅酸钾按每亩 9 ~ 17kg 硅的施加量,磷酸二氢钾按每亩 10 ~ 20kg 磷的施加量,将两者施入镉污染土壤中,再播种牧草或 / 和蔬菜,然后进行常规管理。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述的将硅酸钠或硅酸钾按每亩 9 ~ 17kg 硅的量,磷酸二氢钾按每亩 10 ~ 20kg 磷的量施入镉污染土壤中,是将硅酸钠或硅酸钾,与磷酸二氢钾用水溶解配成混合液后施入镉污染土壤中,或将硅酸钠或硅酸钾,与磷酸二氢钾分别配成水溶液先后施入镉污染土壤中。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在常规施肥的基础上,将硅酸钠与磷酸二氢钾按每亩 9kg 硅与 10kg 磷的施加量分别配成水溶液,先在镉污染土壤中施加磷酸二氢钾溶液使其与土壤充分作用,然后施加硅酸钠溶液。

一种降低牧草和蔬菜中镉含量的方法

技术领域：

[0001] 本发明属于重金属污染去除领域，具体涉及一种降低牧草和蔬菜中镉含量的方法。

背景技术：

[0002] 由于城市化进程的加快、工业“三废”排放、大气沉降、污水灌溉、污泥和农用化学物质不合理施用等，我国菜地土壤中重金属污染问题（尤其是重金属镉）日益突显。环境中的镉在土壤中移动性大、毒性高，被认为是环境中最毒的无机污染物之一，很容易被植物根吸收并向地上部迁移；而农产品特别是绿叶蔬菜类对镉具有很强的吸收积累能力，导致农产品镉含量超标问题相当突出，并可通过食物链威胁人体健康。因此，必须采取有效措施降低农产品可食用部分镉含量以保障食品安全。

[0003] 针对大面积中轻度污染的农田，目前尚缺乏经济可行的技术手段彻底清除土壤中镉污染物。施用钝化剂是控制土壤重金属污染的有效手段，其目的是降低土壤中重金属的水溶性、扩散性和生物有效性，达到原位抑制作物吸收重金属的效果，此方法成本低、易于实践、不影响农田产出，是解决农产品安全和重金属污染土壤利用问题的有效途径之一。

[0004] 当前常用的重金属污染土壤添加剂，多数存在效果不稳定或对土壤性质、结构造成不利影响等缺陷，以致对土壤的钝化修复效果不理想，直接影响钝化剂的实际持续应用。

发明内容：

[0005] 针对上述现有技术的缺陷，本发明的目的是提供一种既能有效降低牧草和蔬菜中镉含量，又能提高作物产量的降低牧草和蔬菜中镉含量的方法。

[0006] 本发明的降低牧草和蔬菜中镉含量的方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0007] 在常规施肥的基础上，将硅酸钠或硅酸钾按每亩 9 ~ 17kg 硅的施加量，磷酸二氢钾按每亩 10 ~ 20kg 磷的施加量，将两者施入镉污染土壤中，再播种牧草或 / 和蔬菜，然后进行常规管理。

[0008] 优选，所述的将硅酸钠或硅酸钾按每亩 9 ~ 17kg 硅的量，磷酸二氢钾按每亩 10 ~ 20kg 磷的量施入镉污染土壤中，是将硅酸钠或硅酸钾，与磷酸二氢钾用水溶解配成混合液后施入镉污染土壤中，或将硅酸钠或硅酸钾，与磷酸二氢钾分别配成水溶液先后施入镉污染土壤中。

[0009] 本发明最优选的方案是，在常规施肥的基础上，将硅酸钠与磷酸二氢钾按每亩 9kg 硅与 10kg 磷的施加量分别配成水溶液，先在镉污染土壤中施加磷酸二氢钾溶液使其与土壤充分作用，然后施加硅酸钠溶液。

[0010] 本发明将硅酸钠与磷酸二氢钾联合施入土壤，能大幅度降低作物体内的镉含量，作物地下部分镉含量降低 44% ~ 76%，地上部分镉含量降低 45% ~ 70%，并能增加作物产量，最高可使作物增产 118%。

[0011] 本发明将硅酸钾与磷酸二氢钾联合施入土壤，不仅能有效使作物地上部镉含量降

低 44% ~ 45% 并使作物增产 31% ~ 62%。

[0012] 由此可见,利用本发明的方法不但能促进或不限制作物生长,并能有效降低牧草和蔬菜中镉含量,在农业领域具有良好的应用前景。

[0013] 本发明中涉及的钝化剂的作用:

[0014] 硅酸盐能够提高土壤中的 pH,增加土壤对镉离子的吸附,与镉形成难溶的硅酸盐沉淀,提高碳酸盐结合态和残渣态镉的含量,从而降低土壤中镉的生物有效性,减少镉向植物的迁移。沉积在植物根部内皮层的硅能够限制镉的质外体运输过程,阻止镉向植物地上部分迁移。

[0015] 磷酸二氢钾既能为作物提供必须的磷钾营养元素,同时,其中的磷酸根离子能与金属离子形成难溶的金属磷酸盐沉淀,降低镉在土壤中的迁移。磷酸盐又能限制镉在植物体内的迁移,抑制镉往植物地上部分的传输,减少植物对镉的吸收。

[0016] 硅、磷元素存在交互增效作用。由于正硅酸和正磷酸在化学性质和结构上的相似性,硅、磷元素在土壤和植物体内具有交互作用。硅、磷元素可以互相促进各自在土壤中的生物有效性,增加彼此的生物利用率。硅能改善植物体内的磷素营养。

[0017] 本发明的优点:1、合理的硅、磷配比能够提高肥料的利用效率,增强土壤肥力,提高作物产量,增强作物抗逆性。2、能最大限度地发挥硅、磷各自对土壤重金属钝化和抑制作物吸收重金属的作用,有效降低土壤中重金属的生物有效性,阻止重金属向植物体内和地上部分的迁移,降低作物重金属含量。3. 该方法适用于现场操作,在短期内可降低镉污染程度,治理费用较低。

具体实施方式:

[0018] 以下实施例是对本发明的进一步说明,而不是对本发明的限制。

[0019] 实施例 1:

[0020] 本实施例中的土壤为受多年镉污染的菜园土,镉含量为 8.2mg/kg。在施入钝化剂前,每亩施入 26kg 尿素,37kg 硝酸钾作基肥。

[0021] 播种前,将硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)或硅酸钾($\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, SiO_2 含量为 48% ~ 54%),与磷酸二氢钾按每亩 10kg 硅与 10kg 磷的施加量溶解于水中配成混合液再均匀施加到土壤中。其后播种牧草籽粒苋和叶菜红苋,进行常规管理。

[0022] 以不施加任何添加剂,直接在土壤中播种牧草籽粒苋和叶菜红苋的作为对照。

[0023] 并将硅酸钠按每亩 20kg 硅的量、硅酸钾按每亩 20kg 硅的量、磷酸二氢钾按每亩 20kg 磷的量分别配成溶液单独施加于土壤中作对比。

[0024] 实施本实施例后,与对照组相比,硅酸钠与磷酸二氢钾组合施加使籽粒苋增产 16% (表 1),籽粒苋根、茎、叶的镉含量分别降低了 55%、60% 和 71%。红苋根、茎、叶的镉含量分别降低了 50%、70% 和 64% (表 2)。

[0025] 硅酸钾与磷酸二氢钾组合施加,籽粒苋和红苋的产量分别提高了 62% 和 31% (表 1),而地上部镉含量也分别降低了 45% 和 44% (表 2)。

[0026] 与对照相比,单独施加硅酸钠使籽粒苋产量降低了 67%,红苋产量降低了 63% (表 1)。单独施加硅酸钠使籽粒苋根、茎、叶镉含量分别降低了 60%、59% 和 76%,红苋根、茎、叶镉含量分别降低了 43%、55% 和 71% (表 2)。

[0027] 与对照相比,单独施加硅酸钾使籽粒苋产量增加了 28%,但红苋产量降低了 32%(表 1)。单独施加硅酸钾使籽粒苋地上部镉含量降低了 32%,但使红苋地上部的镉含量提高了 12% (表 2)。

[0028] 与对照相比,单独施加磷酸二氢钾使红苋产量增加了 46%,但对籽粒苋并没有增产效应(表 1)。单独施加磷酸二氢钾使籽粒苋和红苋地上部镉含量分别降低了 32% 和 38%(表 2)。

[0029] 虽然一些研究表明,施硅能对土壤镉的毒害有一定的抑制作用。但我们的研究发现,虽然硅酸钠能使作物体内的镉含量降幅达 50% 以上,但要达到这个钝化效果,需要较高的施加量,并且对某些作物的生长产生明显的抑制作用。对比发现,硅酸钠与磷酸二氢钾组合,克服了单独施加硅酸钠对作物生长的抑制作用,并且取得了最优的钝化效果。硅酸钾与磷酸二氢钾组合,不但提高了作物产量,并有效降低了作物地上部分镉含量,其效果分别优于硅酸钾或磷酸二氢钾单独作为添加剂施加时的效果,出现了增效效应,并且其对不同作物的增产和降低镉吸收的效果具有较好的稳定性。

[0030] 表 1 :实施例 1 各处理下作物产量(kg/ 亩,干重)

[0031]

处理	籽粒苋				红苋			
	根	茎	叶	地上部	根	茎	叶	地上部
CK	41bc	100b	142b	242b	21bc	39a	104c	143b
NaSi	11a	39a	42a	81a	7a	24a	28a	53a
KSi	57c	150c	160b	310c	14ab	25a	72b	97ab
PDP	36b	98b	144b	242b	28cd	69b	140d	209c
NaSi+PDP	40bc	128bc	153b	281bc	22c	39a	100bc	139b
KSi+PDP	81d	198d	194c	392d	34d	64b	125cd	188c

[0032] CK 为对照组,NaSi 为硅酸钠单独添加处理,KSi 为硅酸钾单独添加处理,PDP 为磷酸二氢钾单独添加处理,NaSi+PDP 为硅酸钠与磷酸二氢钾组合添加处理,KSi+PDP 为硅酸钾与磷酸二氢钾组合添加处理组;表格中的数字为 4 个重复的平均值,数字后相同的字母代表通过 LSD 检验在同一列中没有显著差异(P=0.05)

[0033] 表 2 :实施例 1 各处理下作物镉含量(mg/kg,干重)

[0034]

处理	籽粒苋				红苋			
	根	茎	叶	地上部	根	茎	叶	地上部
CK	37bc	20c	64d	47c	40b	39d	122c	100c
NaSi	15a	8a	16a	12a	23a	18b	35a	31a
KSi	41c	15b	48c	32b	61c	38d	136c	112c
PDP	37bc	15b	43bc	32b	41b	26c	80b	62b
NaSi+PDP	17 a	8a	19a	14a	20a	12a	44a	35a
KSi+PDP	36b	15b	37b	26b	46b	23bc	73b	56b

[0035] CK 为对照组, NaSi 为硅酸钠单独添加处理, KSi 为硅酸钾单独添加处理, PDP 为磷酸二氢钾单独添加处理, NaSi+PDP 为硅酸钠与磷酸二氢钾组合添加处理, KSi+PDP 为硅酸钾与磷酸二氢钾组合添加处理组; 表格中的数字为 4 个重复的平均值, 数字后相同的字母代表通过 LSD 检验在同一列中没有显著差异 ($P=0.05$)

[0036] 实施例 2

[0037] 通过实施例 1, 选取钝化效果最好的硅酸钠和磷酸二氢钾组合进行进一步试验。本实施例中的土壤为受多年镉污染的菜园土, 镉含量为 6.1mg/kg 。在施入钝化剂前, 每亩施入 26kg 尿素, 37kg 硝酸钾作基肥。

[0038] 播种前, 将硅酸钠与磷酸二氢钾按每亩 9kg 硅与 10kg 磷 (Si_1+P_1)、 9kg 硅与 20kg 磷 (Si_1+P_2)、 17kg 硅与 10kg 磷 (Si_2+P_1)、 17kg 硅与 20kg 磷 (Si_2+P_2) 的施加量分别进行组合后溶于水中配成混合液再均匀施加到土壤中, 然后播种籽粒苋, 进行常规管理。

[0039] 以不施加任何添加剂, 直接在土壤中播种牧草籽粒苋的作为对照。

[0040] 结果发现, 施加 Si_1+P_1 后, 与对照相比, 籽粒苋增产了 52% , 而根、茎、叶镉含量分别下降了 49% 、 35% 和 43% (表 3)。

[0041] 施加 Si_1+P_2 后, 籽粒苋增产了 84% , 而根、茎、叶镉含量分别比对照下降了 43% 、 43% 和 42% (表 3)。

[0042] 施加 Si_2+P_1 后, 籽粒苋增产了 62% , 而根、茎、叶镉含量分别比对照降低了 66% 、 50% 和 48% (表 3)。

[0043] 施加 Si_2+P_2 后, 籽粒苋增产了 68% , 而根、茎、叶镉含量与对照相比分别下降了 61% 、 36% 和 46% (表 3)。

[0044] 表 3: 实施例 2 各处理下籽粒苋产量和镉含量

[0045]

处理	产量 (kg/亩, 干重)				镉含量 (mg/kg, 干重)			
	根	茎	叶	地上部	根	茎	叶	地上部
CK	17a	52a	90a	141a	80a	21a	93a	67a
Si ₁ +P ₁	26b	89b	126b	216b	41b	14b	53b	37b
Si ₁ +P ₂	27b	113c	148b	261c	45b	12b	53b	36b
Si ₂ +P ₁	27b	97bc	132b	229bc	28b	10b	48b	33b
Si ₂ +P ₂	29b	99bc	138b	237bc	31b	13b	50b	35b

[0046] 表格中的数字为 4 个重复的平均值, 数字后相同的字母代表通过 LSD 检验在同一列中没有显著差异 (P=0.05)

[0047] 实施例 3

[0048] 为试验本改良剂的最佳施加方法, 特选取按每亩 9kg 硅与 10kg 磷的施加浓度, 将硅酸钠与磷酸二氢钾分别配成水溶液, 先往镉污染土中施加磷酸二氢钾溶液, 待其与土壤充分作用后再施加硅酸钠溶液。其后播种籽粒苋, 进行常规管理。本实施例中的土壤和施肥方案与实施例 2 相同。

[0049] 以不施加任何添加剂, 直接在土壤中播种牧草籽粒苋的作为对照。

[0050] 按照本实施例实施后, 籽粒苋的产量得到大幅提高, 与对照相比, 籽粒苋产量增加了 1.18 倍, 根、茎、叶中的 Cd 含量也从对照的 80、21 和 93mg/kg 降为 19、9 和 31mg/kg, 分别下降了 76%、57% 和 67%。