



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103238440 A

(43) 申请公布日 2013.08.14

(21) 申请号 201310181701.5

(22) 申请日 2013.05.16

(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

(72) 发明人 王林 徐应明 孙约兵 梁学峰
林大松 孙扬 秦旭

(74) 专利代理机构 天津中环专利商标代理有限公司 12105

代理人 莫琪

(51) Int. Cl.

A01G 1/00 (2006.01)

B09C 1/08 (2006.01)

C09K 17/04 (2006.01)

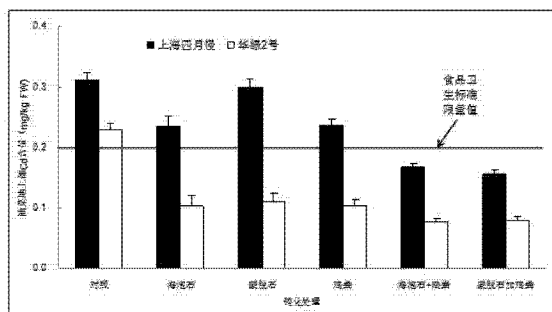
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种降低油菜镉污染风险的方法

(57) 摘要

本发明提供一种降低油菜镉污染风险的方法,在中轻度镉污染菜地中,施入粘土矿物海泡石或蒙脱石以及有机肥鸡粪,充分混匀;稳定 10~30 天后,种植镉排异油菜品种华绿二号,从而可以显著降低油菜镉污染风险,本发明联合应用了油菜镉排异品种和对镉污染有较强钝化能力的土壤钝化剂,油菜镉排异品种本身就具有低量累积镉的特征;而粘土矿物和有机肥可以通过吸附、离子交换以及络合反应来显著降低土壤有效态镉的含量,同时提高土壤自净能力,改善土壤肥力状况,将二者结合起来,可以显著降低土壤镉的生物有效性,从而进一步减少油菜对镉的累积,并扩大这种镉排异品种的推广应用范围,本发明具有作用效果好、原料来源广泛、成本低廉且适用范围广的优点。



1. 一种降低油菜镉污染风险的方法,其特征在于:在镉污染的菜地土壤中,施入粘土矿物和有机肥,充分混匀;稳定 $10\sim 30$ 天后,种植镉排异油菜品种,从而可以显著降低油菜可食部位镉含量,达到安全生产的目的,所述方法包括以下步骤:

1) 选用粘土矿物:粘土矿物选用海泡石或蒙脱石,要求形态为 $100\sim 200$ 目矿粉,产地不限,施用量为 $1\sim 4\text{ kg/m}^2$;

2) 选用有机肥:有机肥选用鸡粪,可以由养鸡场提供并经过腐熟处理,或直接在市场上购买成品肥料,施用量为 $1\sim 4\text{ kg/m}^2$;

3) 钝化材料施用方法:在现场使用时,可先将粘土矿物和有机肥撒施于土壤表层,然后用农业机械或人工将 $0\sim 20\text{ cm}$ 污染土层翻耕,并将土块打碎,和钝化材料混匀,田间水分经常保持在 $65\sim 75\%$ 田间最大持水量,平衡 $10\sim 30$ 天后,即可种植蔬菜;

4) 镉排异油菜品种种植:选用的镉排异油菜品种商品名为华绿二号,种植镉排异油菜品种时,采用撒播方式播种,播种量为 $1\sim 2\text{ g/m}^2$;并根据土壤肥力状况施用 $20\sim 30\text{ kg/亩}$ 氮磷钾复合肥料;同时根据土壤水分状况采用无重金属污染的水浇灌,使土壤经常保持 70% 田间持水量;生长 $30\sim 50$ 天后收获油菜。

一种降低油菜镉污染风险的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤重金属污染的综合治理技术领域,具体地说是一种降低油菜镉污染风险的方法。

背景技术

[0002] 随着工农业快速发展和城市化进程的加快,土壤环境受到日益严重的重金属污染,对农业可持续发展和人类健康产生极大危害。据统计,我国受 Cd、As、Pb 等重金属污染的耕地面积近 2000 万公顷,约占总耕地面积的 1/5;其中,工业“三废”污染耕地 1000 万公顷,受污水灌溉污染的农田面积 330 万公顷。我国每年因重金属污染而减产粮食超过 1000 万吨,另外被重金属污染的粮食每年也多达 1200 万吨,由此造成的经济损失合计至少为 200 亿元。目前我国菜地重金属污染状况也日趋严重。有调查表明,我国菜地土壤 Cd 污染最为严重,Cd 含量超标率高达 24.1%。天津市开展的菜地土壤重金属含量状况调查表明,市郊部分菜地土壤 Cd 和 Hg 污染严重。辽宁农业环保监测站调查表明,近 3600 hm² 的菜地土壤受到重金属污染,各种蔬菜已受到不同程度的重金属污染,蔬菜综合超标率为 36.1%。上海市近年来开展的调查表明部分菜地土壤受到重金属污染,主要污染元素为 Cd 和 Hg。由此可见,菜地土壤的重金属污染问题已严重威胁到我国蔬菜安全生产,成为亟需解决的突出环境问题。

[0003] 目前可用于治理土壤重金属污染的技术很多,主要包括:1)物理修复技术,如客土法、电动力法以及固化法;2)化学修复技术,如化学淋洗法、氧化还原法以及化学钝化法;3)生物修复技术,即利用某些植物、动物、微生物来吸收、提取或固定土壤中的污染物,其中以植物提取修复技术研究较多。虽然近年来土壤重金属污染修复技术研究获得了飞速的发展,但是现有的重金属污染修复技术也存在着局限性。例如,客土法、电动力法、化学淋洗法成本较高,对土壤扰动大,严重降低土壤肥力,而且易造成二次污染,因此只适用于治理小范围严重污染土壤以及处理突发污染事故。而植物提取修复技术虽然因其操作简便和环境友好而受到广泛关注,但目前发现的修复用植物品种有限,且多数生物量低,生长缓慢,适应能力差,修复效率难以满足实际应用的需要。总之,目前用于治理土壤重金属污染的实用、可靠、成熟的技术较少,寻求高效、经济、安全的土壤重金属污染治理技术已成为摆在人们面前的重要课题之一。

[0004] 农作物累积重金属的能力在品种间存在较大差异,为综合治理土壤重金属污染以及有效降低作物受重金属污染的风险提供了新的思路。目前对小麦、水稻、大豆、马铃薯、油菜、菜心以及番茄多种大田作物和蔬菜的研究发现,农作物累积重金属能力的差异不仅体现在种间差异上,而且在同一种内的不同品种间也有明显差异。有学者对多种叶菜类蔬菜种间和种内镉吸收的差异研究发现,镉积累的品种间差异甚至大于种间差异。基于这一发现,一些对重金属累积能力较低的品种,即重金属排异品种被筛选出来,这些排异品种在中轻度污染土壤上种植时可食部位的重金属含量低于相关食品安全标准的最大限值,从而可以有效降低作物受重金属污染的风险,保证农产品的安全生产。近年来,科学家成功培育和

应用了多个 Cd 排异作物品种。加拿大、美国以及澳大利亚等国的科研人员分别成功选育和推广了硬粒小麦、向日葵以及马铃薯的镉排异品种,有效降低了这些作物受重金属镉污染的风险。

[0005] 然而,重金属排异品种的应用会受到土壤重金属污染水平的严格限制。对于许多易于累积重金属的蔬菜而言,选育的重金属排异品种仅适合在重金属轻度污染土壤上应用,在中、高污染地区则由于可食部位重金属含量超标风险较大而无法种植、推广。有学者指出,在排异品种栽培时辅以合理的化学或农艺学调控措施,通过与重金属元素直接作用或改变土壤理化性质,从而降低重金属在土壤中的移动性和生物有效性,进一步减少作物可食部位重金属含量,将是一种比单独应用排异品种更为有效的途径。

[0006] 钝化措施是目前常用的一种降低土壤重金属活性的调控措施,它主要是通过添加钝化材料来改变土壤重金属赋存形态,进而降低重金属的生物有效性,以减少作物重金属吸收。粘土矿物是目前较为常用的一种钝化材料,它用于钝化调控具有原位、廉价、易操作、有效期长、对土壤理化性质和质地无影响的优点,并且作为土壤的主要组分之一,它可以增强土壤的自净能力,改善土壤的团粒结构。此外,我国粘土矿物资源具有品种丰富、分布广泛、储量巨大、价格低廉的优势,将其用于重金属污染土壤的钝化修复,不仅可以为污染环境治理提供一条有效的途径,也有利于粘土矿物资源的综合利用。常用于重金属污染土壤钝化修复的天然粘土矿物有:沸石、蒙脱石、高岭石、凹凸棒石、海泡石和蛭石,其中,以沸石、海泡石、蒙脱石的钝化修复效果较好。

[0007] 油菜是大众化速生绿叶蔬菜,在我国蔬菜周年供应中起着重要作用。然而,作为一种十字花科芸薹属植物,油菜体内极易累积 Cd,属于 Cd 富集植物。近年来虽然有研究表明,油菜不同基因型对重金属 Cd 的耐性和积累能力存在显著差异,但是关于筛选油菜 Cd 排异品种的研究少有报道;而对于油菜大量富集 Cd 的特性,现有技术也没有给出有效降低其镉污染风险的土壤钝化剂,更没有给出适合调控镉排异油菜品种安全生产的钝化剂。因此,提供一种降低油菜镉污染风险的方法,克服现有技术的不足,有效减少油菜的 Cd 吸收,是本技术领域中的一个亟待解决的问题。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种高效、经济、安全的降低油菜镉污染风险的方法。

[0009] 为实现上述目标,本发明的技术方案如下:

一种降低油菜镉污染风险的方法,其特征在于:在镉污染的菜地土壤中,施入粘土矿物和有机肥,充分混匀;稳定 10~30 天后,种植镉排异油菜品种,从而可以显著降低油菜可食部位镉含量,达到安全生产的目的,所述方法包括以下步骤:

1) 选用粘土矿物:粘土矿物选用海泡石或蒙脱石,要求形态为 100~200 目矿粉,产地不限,施用量为 1~4 kg/m²;

2) 选用有机肥:有机肥选用鸡粪,可以由养鸡场提供并经过腐熟处理,或直接在市场上购买成品肥料,施用量为 1~4 kg/m²;

3) 钝化材料施用方法:在现场使用时,可先将粘土矿物和有机肥撒施于土壤表层,然后用农业机械或人工将 0~20 cm 污染土层翻耕,并将土块打碎,和钝化材料混匀,田间水分经常保持在 65~75% 田间最大持水量,平衡 10~30 天后,即可种植蔬菜;

4) 镉排异油菜品种种植:选用的镉排异油菜品种商品名为华绿二号,种植镉排异油菜品种时,采用撒播方式播种,播种量为 $1\sim 2\text{ g/m}^2$;并根据土壤肥力状况施用 $20\sim 30\text{ kg/亩}$ 氮磷钾复合肥料;同时根据土壤水分状况采用无重金属污染的水浇灌,使土壤经常保持70%田间持水量;生长30-50天后收获油菜。

[0010] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:

1)作用效果好。本发明的主要特征是联合应用了油菜镉排异品种和对镉污染有较强钝化能力的土壤钝化剂;油菜镉排异品种本身就具有低量累积镉的特征,应用在轻度镉污染土壤上,可以显著降低蔬菜镉污染风险,也降低了镉经膳食摄入威胁人体健康的风险;在此基础上,本发明给出了能够降低该排异品种镉吸收的专用土壤钝化剂,其中粘土矿物海泡石或蒙脱石具有较强的表面吸附和离子交换能力,可以有效吸附或置换土壤中的活性镉成分,同时提高土壤自净能力;有机肥鸡粪含有丰富的有机大分子活性物质,可以大量络合土壤中活性镉离子,同时有效改善土壤肥力;将二者结合起来,可以显著降低土壤镉的迁移性和生物有效性,从而进一步减少了油菜对镉的累积,并扩大了该镉排异油菜品种的推广应用范围。

[0011] 2)原料来源广泛,成本低廉。本发明所使用的镉排异油菜品种华绿二号由河北定兴县蔬菜种子有限责任公司生产,在市场上可以买到;海泡石和蒙脱石在我国储量巨大,在河北、湖南、江西、江苏等省均有广泛分布,价格较低,且在本发明中所用的海泡石或蒙脱石不需要改性措施处理,原矿粉即可,不限产地;而鸡粪则直接使用腐熟的肥料或成品有机肥,来源充足,价格低廉。

[0012] 3)适用范围广。本发明提出的方法可以在大面积中、轻度污染的菜地土壤中使用,同时现场使用方法简单,不存在二次污染,可以直接、快速、有效地降低我国菜地土壤镉污染导致的食品安全风险,适合于大规模推广应用。

附图说明

[0013] 图1为本发明实施例中不同处理下土壤有效态Cd含量示意图;

图2为本发明实施例中不同处理下油菜可食部位镉含量示意图。

具体实施方式

[0014] 以下结合实施例对本发明做进一步的详细描述,但并非是对本发明的限制,凡依照本发明公开内容所作的任何本领域的等同替换,均属于本发明的保护范围。

[0015] 实施例:降低油菜镉污染风险的大田实验

实验地点设在天津市东丽区大毕庄镇污灌菜地,该菜地位于天津北排河污灌区,从上个世纪70年代以后长期使用城市生活污水和工业污水进行灌溉,土壤和生产的蔬菜都受到重金属污染。示范点土壤基本理化性质如下:pH值7.8,阳离子交换容量CEC 17.5 cmol/kg ,有机质含量4.56%,总镉含量平均值为 2.8 mg/kg ,总铅含量平均值为 117.2 mg/kg 。根据土壤环境质量国家标准,该菜地土壤为镉中度污染土壤。

[0016] 实验共设有6个钝化处理,包括:(1)对照处理,不施用钝化材料;(2)海泡石单一处理,施用 2.25 kg/m^2 海泡石;(3)蒙脱石单一处理,施用 2.25 kg/m^2 蒙脱石;(4)有机肥单一处理,施用 2.25 kg/m^2 鸡粪;(4)海泡石与鸡粪复合处理,施用 1.13 kg/m^2 海泡石,配

施 1.13 kg/m² 鸡粪；(5)蒙脱石与鸡粪复合处理，施用 1.13 kg/m² 蒙脱石，配施 1.13 kg/m² 鸡粪。种植 2 个油菜品种，分别为传统品种上海四月慢和镉排异品种华绿二号。因此本实验共有 12 个处理，每个处理设置 3 次重复，共有 36 个小区，每个小区面积为 10m²。

[0017] 在种植油菜前，先将钝化材料均匀撒施到土壤表层，然后再用人力将土壤表层 0~20cm 土层翻耕，并将土块打碎，通过耙地将其和钝化材料混匀，用重金属含量不超标的井水进行灌溉，使土壤经常保持 70% 最大田间持水量，稳定 15 天后，即可种植蔬菜。油菜种子直接撒播在土壤中，播种量为 1.5 g/m²。根据土壤水分状况，不定期采用井水灌溉，使土壤中含水量经常保持在田间持水量的 70%，并在蔬菜生长中期按 25 kg/亩施用氮磷钾复合肥，以促进蔬菜生长。待生长 35 天后收获油菜，采用硝酸-高氯酸法消解，原子吸收分光光度法测定油菜样品中的 Cd 含量，采用 DTPA 浸提法提取测定土壤中有效态 Cd 的含量。

[0018] 不同钝化处理对土壤有效态 Cd 含量的影响见图 1。由图 1 可知，土壤添加粘土矿物海泡石和蒙脱石、有机肥鸡粪及二者的复配材料均能降低土壤有效态镉的含量，而且粘土矿物和有机肥复合处理的效果明显优于二者单一处理。对于种植传统品种上海四月慢的小区，施用海泡石或蒙脱石可以使土壤有效态 Cd 含量比对照分别降低 12.0% 和 11.6%，而施用鸡粪可以使有效态 Cd 含量降低 30.9%，且达到显著水平 ($P < 0.05$)；与此相比，在总剂量相同的粘土矿物和有机肥复合处理中，土壤有效态 Cd 含量分别比对照减少 37.0% 和 34.1%，且达到显著水平 ($P < 0.05$)。在种植镉排异品种华绿二号的小区，施用海泡石、蒙脱石以及鸡粪的单一处理分别可以使土壤有效态 Cd 含量比对照降低 10.2%、13.3% 以及 17.8%；而在总剂量相同的粘土矿物和有机肥复合处理中，土壤有效态 Cd 含量分别比对照减少 28.4% 和 32.3%，且达到显著水平 ($P < 0.05$)。总体上来看，种植两个品种的土壤中有有效态 Cd 含量差异较小，而粘土矿物和鸡粪的复配处理能显著降低土壤镉的有效性，且效果优于粘土矿物或鸡粪单一处理。

[0019] 图 2 为钝化处理对不同油菜品种可食部位镉含量的影响。首先对比两个品种地上部镉含量可知，相同处理下镉排异品种华绿二号的地上部镉累积比传统品种上海四月慢平均低 50.4%，而且虽然在对照处理中华绿二号镉含量高于国家食品卫生标准限值(叶菜类蔬菜:0.2 mg/kg)，但是在其他钝化处理中，其镉含量均低于该限值，表现出典型的镉低量累积特征。

[0020] 其次，就降低油菜地上部镉含量的效果来看，各钝化处理的作用大小顺序为：粘土矿物与鸡粪复配处理 > 粘土矿物或鸡粪单一处理。其中，对于传统品种上海四月慢，施用海泡石、蒙脱石以及鸡粪的单一处理分别可以使油菜地上部 Cd 含量比对照降低 24.8%、4.3% 以及 24.2%；而在总剂量相同的粘土矿物和有机肥复合处理中，油菜茎叶 Cd 含量分别比对照减少 46.5% 和 50.5%，且达到显著水平 ($P < 0.05$)，而且这两个处理下油菜可食部位 Cd 含量低于食品卫生标准限值。对于镉排异品种华绿二号，施用海泡石、蒙脱石、鸡粪的单一处理以及粘土矿物和鸡粪的复配处理分别可以使油菜地上部 Cd 含量比对照降低 54.9%、52.4%、55.4%、66.7% 和 66.2%，且均达到显著水平 ($P < 0.05$)。

[0021] 总的来看，由于受基因型控制，无论在任何处理中，镉排异品种华绿二号地上部镉累积都显著低于传统品种上海四月慢，而添加钝化材料特别是粘土矿物和有机肥的复配材料后，华绿二号的地上部镉含量又大幅降低，显著低于食品卫生标准，不仅可以安全食用，还可有效减少人体镉摄入。因此，粘土矿物海泡石或蒙脱石与有机肥鸡粪配合使用可以有

效钝化土壤镉污染,显著降低土壤镉的有效性,进而抑制镉向油菜可食部位迁移、累积,从而提高油菜的食品卫生质量,降低其镉污染风险。

[0022] 根据上述说明,结合本领域技术可实现本发明的方案。

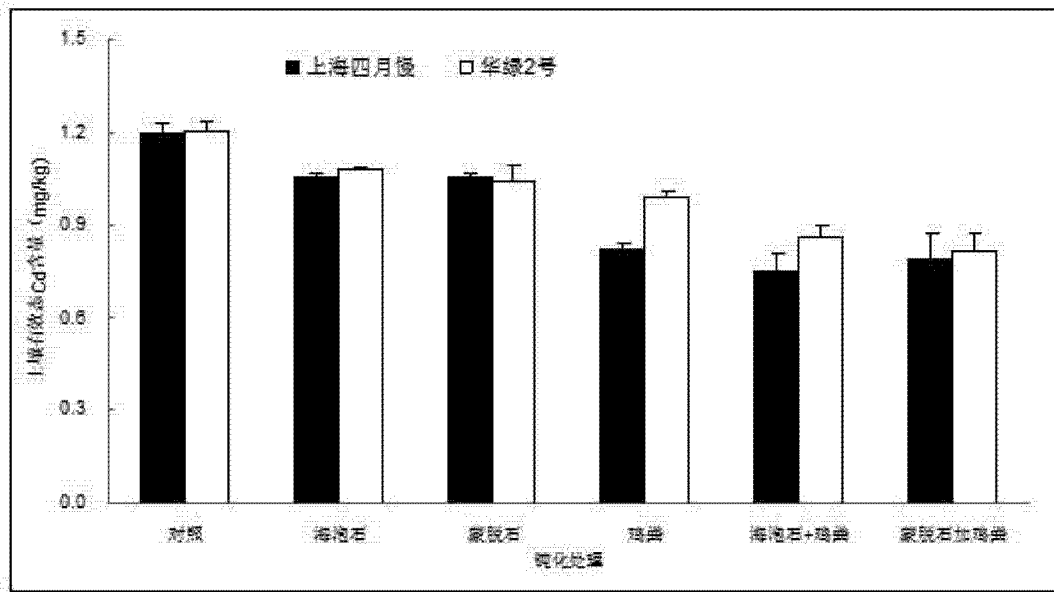


图 1

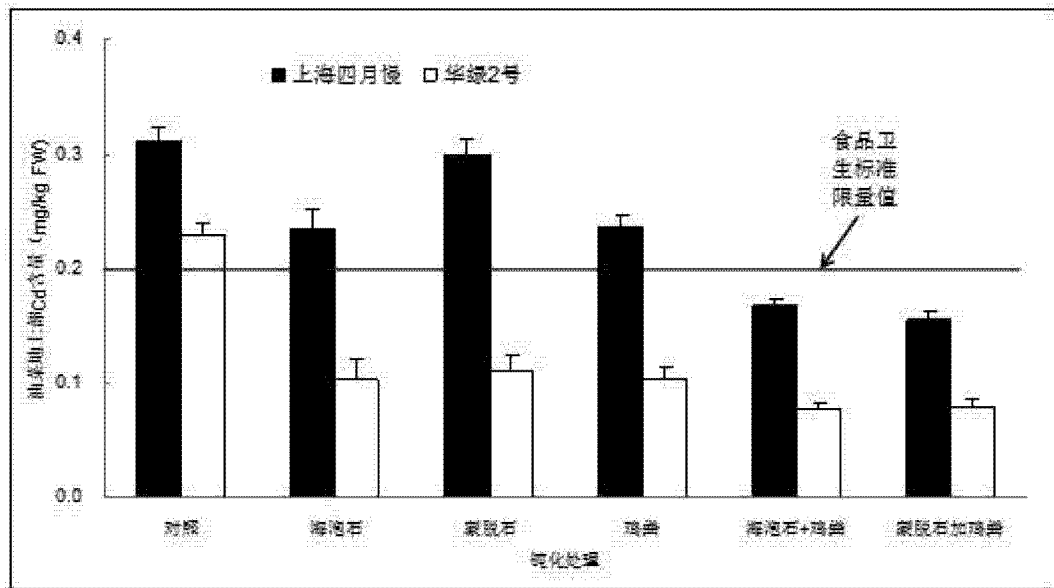


图 2