



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107629798 A

(43)申请公布日 2018.01.26

(21)申请号 201710687541.X

C09K 109/00(2006.01)

(22)申请日 2017.08.11

(71)申请人 湖南省土壤肥料研究所

地址 410025 湖南省长沙市远大二路1071号

(72)发明人 李明德 吴海勇 谷雨 刘琼峰

(74)专利代理机构 长沙智嵘专利代理事务所  
43211

代理人 李杰

(51) Int. Cl.

C09K 17/40(2006.01)

C05G 3/04(2006.01)

C05G 3/08(2006.01)

A01B 79/02(2006.01)

C09K 101/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

酸性土壤调理剂及应用

(57)摘要

本发明公开了一种酸性土壤调理剂及应用,该酸性土壤调理剂以质量百分数计包括:稻壳灰33~36%,生石灰14~16%,钙镁磷肥24~26%,海泡石22~24%,双氰胺1.5~2%。该调理剂包括稻壳灰、生石灰、钙镁磷肥、海泡石和双氰胺,稻壳灰、生石灰、钙镁磷肥为碱性物质,可提高土壤的pH值。同时稻壳灰、钙镁磷肥共同作用可补充土壤因酸化流失的养分。海泡石和双氰胺共同作用提高氮肥的利用率。稻壳灰和海泡石共同作用可改善和修复酸性重金属污染土壤。并且稻壳灰、钙镁磷肥、海泡石共同作用还可抑制作物对镉等重金属的富集。上述酸性土壤调理剂能综合改善土壤性状、提高土壤肥力水平、降低作物镉污染风险及提高作物产量。

1. 一种酸性土壤调理剂,其特征在于,以质量百分数计,包括以下组分:  
稻壳灰33~36%,生石灰14~16%,钙镁磷肥24~26%,海泡石22~24%,双氰胺1.5~2%。
2. 根据权利要求2所述的酸性土壤调理剂,其特征在于,以质量百分数计,包括以下组分:  
稻壳灰34~36%,生石灰14~15%,钙镁磷肥24~25%,海泡石22~23%,双氰胺1.5~2%。
3. 根据权利要求3所述的酸性土壤调理剂,其特征在于,以质量百分数计,包括以下组分:  
稻壳灰35%,生石灰15%,钙镁磷肥25%,海泡石23%,双氰胺2%。
4. 根据权利要求1所述的酸性土壤调理剂,其特征在于,所述稻壳灰为稻壳微波裂解产生燃烧气体后的剩余物或者直接燃烧后的稻壳灰。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的酸性土壤调理剂,其特征在于,所述生石灰中CaO的质量百分数 $\geq 70\%$ ,且Cd含量 $\leq 3\text{mg/kg}$ ,As含量 $\leq 10\text{mg/kg}$ ,Pb含量 $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Cr含量 $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Hg含量 $\leq 2\text{mg/kg}$ ,优选地,所述生石灰的粒径小于1毫米。
6. 根据权利要求5所述的酸性土壤调理剂,其特征在于,所述酸性土壤调理剂中以质量百分数计,N和 $\text{P}_2\text{O}_5$ 的总含量=6%~8%、CaO含量 $\geq 25.0\%$ 、 $\text{SiO}_2$ 含量 $\geq 12\%$ 、MgO含量 $\geq 5.0\%$ ,且所述酸性土壤调理剂的pH为9.0~11.0。
7. 一种如权利要求1~6中任一项所述的酸性土壤调理剂在土壤调理中的应用。
8. 根据权利要求7所述的酸性土壤调理剂在土壤调理中的应用,其特征在于,所述酸性土壤调理剂的施用量为 $100\text{kg}/667\text{m}^2 \sim 150\text{kg}/667\text{m}^2$ 。
9. 根据权利要求7所述的酸性土壤调理剂在土壤调理中的应用,其特征在于,所述酸性土壤调理剂应用于水稻田中,在所述水稻田翻耕后,均匀的施用所述酸性土壤调理剂,2~3天后施用基肥,再隔1~2天栽种秧苗。
10. 根据权利要求7所述的酸性土壤调理剂在土壤调理中的应用,其特征在于,所述酸性土壤调理剂应用于水稻以外其他作物的土壤中,撒施后翻耕入土。

## 酸性土壤调理剂及应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及土壤调理剂领域,特别地,涉及一种酸性土壤调理剂。此外,本发明还涉及一种包括上述酸性土壤调理剂的应用。

### 背景技术

[0002] 环境酸化是全球变化中的一项重要内容。近年来,由于氮肥大量的施用和酸沉降的加剧,全国土壤酸化的耕地面积日益增加,酸化程度不断加强,土壤养分流失和非均衡化,造成了土壤肥力严重退化,导致土壤中有毒元素如镉、铝、锰等重金属浓度增加,活性增强,对植物产生毒害作用,引起农作物减产,农产品品质下降。

[0003] 我国南方由于受酸沉降和化肥大量施用的影响,土壤酸化面积大,酸化程度强,土壤质量不断的退化,严重威胁到了农业生产。水稻作为我国南方最主要的粮食作物,近些年镉米污染问题,掀起不少风波。因此亟需提供一种可调理土壤酸化、土壤养分流失和镉重金属污染的酸性土壤调理剂。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种酸性土壤调理剂,以解决土壤酸化、土壤养分流失和镉重金属污染的技术问题。

[0005] 本发明采用的技术方案如下:

[0006] 本发明一方面提供了一种酸性土壤调理剂,以质量百分数计,包括以下组分:

[0007] 稻壳灰33~36%,生石灰14~16%,钙镁磷肥24~26%,海泡石22~24%,双氰胺1.5~2%。

[0008] 进一步地,以质量百分数计,包括以下组分:

[0009] 稻壳灰34~36%,生石灰14~15%,钙镁磷肥24~25%,海泡石22~23%,双氰胺1.5~2%。

[0010] 进一步地,以质量百分数计,包括以下组分:

[0011] 稻壳灰35%,生石灰15%,钙镁磷肥25%,海泡石23%,双氰胺2%。

[0012] 进一步地,稻壳灰为稻壳微波裂解产生燃烧气体后的剩余物或者直接燃烧后的稻壳灰。

[0013] 进一步地,生石灰中CaO的质量百分数 $\geq 70\%$ ,且Cd含量 $\leq 3\text{mg/kg}$ ,As含量 $\leq 10\text{mg/kg}$ ,Pb含量 $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Cr含量 $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Hg含量 $\leq 2\text{mg/kg}$ ,优选地,生石灰的粒径小于1毫米。

[0014] 进一步地,酸性土壤调理剂中以质量百分数计,N和P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的总含量=6%~8%、CaO含量 $\geq 25.0\%$ 、SiO<sub>2</sub>含量 $\geq 12\%$ 、MgO含量 $\geq 5.0\%$ ,且酸性土壤调理剂的pH为9.0~11.0。

[0015] 本发明另一方面提供了一种上述的酸性土壤调理剂在土壤调理中的应用。

[0016] 进一步地,酸性土壤调理剂的施用量为100kg/667m<sup>2</sup>~150kg/667m<sup>2</sup>。

[0017] 进一步地,酸性土壤调理剂应用于水稻田中,在水稻田翻耕后,均匀的施用酸性土

壤调理剂,2~3天后施用基肥,再隔1~2天栽种秧苗。

[0018] 进一步地,酸性土壤调理剂应用于水稻以外其他作物的土壤中,撒施后翻耕入土。

[0019] 本发明具有以下有益效果:上述酸性土壤调理剂,包括稻壳灰、生石灰、钙镁磷肥、海泡石和双氰胺,稻壳灰、生石灰、钙镁磷肥为碱性物质,可提高土壤的pH值。同时稻壳灰、钙镁磷肥共同作用可补充土壤因酸化流失的养分。海泡石和双氰胺共同作用提高氮肥的利用率。稻壳灰和海泡石共同作用可改善和修复酸性重金属污染土壤。并且稻壳灰、钙镁磷肥、海泡石共同作用还可抑制作物对镉等重金属的富集。上述酸性土壤调理剂对提高土壤pH值,提高磷、钙、镁养分、降低土壤和作物镉含量、增加水稻产量均有着较好效果,能综合改善土壤性状、提高土壤肥力水平、降低作物镉污染风险及提高作物产量。

[0020] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面对本发明作进一步详细的说明。

### 具体实施方式

[0021] 以下对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0022] 本发明的优选实施例提供了一种酸性土壤调理剂,以质量百分数计,包括以下组分:

[0023] 稻壳灰33~36%,生石灰14~16%,钙镁磷肥24~26%,海泡石22~24%,双氰胺1.5~2%。

[0024] 本发明针对我国南方耕地土壤酸化严重,养分流失、重金属污染等问题,综合考虑提高土壤酸碱度、提高氮肥利用率、补充营养元素、降低土壤镉活性和降低作物对镉重金属吸附等方面,根据土壤化学、植物营养学等学科原理,配制出一种具有提高氮肥利用率、提供养分、提高土壤pH、降低土壤镉活性和稻米镉含量等作用的多功能土壤调理剂。

[0025] 稻壳灰的pH值大于11,呈强碱性,施用于土壤后,能提高土壤的酸碱度。稻壳灰含有丰富的二氧化硅粒子,二氧化硅粒子以纳米尺度疏松的粘聚在一起,含有大量的蜂窝孔和尺度空隙,使得稻壳灰具有较大的比表面积,能起到吸附土壤重金属离子的作用。稻壳灰中含有一定量的钙、镁、磷元素,能提高土壤养分。因此,稻壳灰能一定程度地改善和修复酸性重金属污染土壤。同时硅元素也能抑制作物(尤其水稻)对镉等重金属元素的吸收。稻壳灰可采用稻壳经过微波裂解制备方法制备也可采用直接燃烧的方式制备。

[0026] 生石灰的主要成分为CaO。生石灰本身属于碱性物质,其pH大于10,施用于土壤中,能直接作用于土壤中的H<sup>+</sup>离子,提高土壤的酸碱度。施用生石灰能不同程度地提升土壤pH值,而且pH的升高与石灰的用量呈正相关。此外,生石灰能还可有效地提高土壤酸性和降低重金属活性。

[0027] 钙镁磷肥是一种多元素肥料,也是一种化学碱性肥料。钙镁磷肥能显著提高土壤pH,促使土壤中的重金属形成氢氧化物或结合态的沉淀物,钝化土壤中的重金属。钙镁磷肥含有丰富的钙、镁、磷、硅等营养元素,可在一定程度上补充土壤因酸化流失的养分,有助于提高土壤肥力和增加农作物的产、质量,尤其是磷肥能促进水稻前期生长和分蘖。而硅元素能有效的抑制作物(水稻)对镉等重金属的富集。

[0028] 氮是作物生长的必要元素,也是品质的决定指标之一,氮素施用过多,造成水稻贫

青晚熟,氮的流失又给环境带来污染的风险,土壤酸化程度加剧,因此控制氮肥用量,提高氮肥利用效率也是减缓土壤酸化的重要环节。基于此,本发明的酸性土壤调理剂一方面加入了双氰胺。双氰胺为硝化抑制剂,其主要抑制土壤内亚硝酸细菌对铵态氮的硝化,从而减少铵态氮转化为硝态氮而流失,从而提高氮肥的利用率。双氰胺具有硝化抑制效果好,价格低廉,干燥时性质稳定,低毒,容易保存的优点。另一方面加入了海泡石。海泡石是一种层链状结构的含水富镁硅酸盐黏土矿物,具有丰富的孔径结构和较大的比表面积,因而具有良好的吸附性能。研究表明,海泡石对氮素肥料有着较好的缓释作用,氮素肥料吸附在海泡石的微孔中,缓慢释放,对减少氮素的流失,保证氮素后期的肥效有着较显著的作用。同时,海泡石丰富的孔径结构还能够有效吸附土壤中的重金属离子,降低土壤重金属特别是镉的有效性。而且海泡石的主要化学成分为硅和镁,能给作物提供丰富的硅、镁养分,而硅元素能抑制作物对镉等重金属的吸收。

[0029] 因此本专利结合以上的理论基础,确定了稻壳灰,石灰、钙镁磷肥、海泡石,双氰胺等为调理剂主要成分及配比。

[0030] 土壤调理剂配制过程中,因为各种原料均是粉末状(如双氰胺出现结块,应充分碾碎),充分混匀后即可直接施用。如需短期保存,由于石灰容易吸潮,需干燥防潮保存。

[0031] 上述酸性土壤调理剂,包括稻壳灰、生石灰、钙镁磷肥、海泡石和双氰胺,稻壳灰、生石灰、钙镁磷肥为碱性物质,可提高土壤的pH值。同时稻壳灰、钙镁磷肥共同作用可补充土壤因酸化流失的养分。海泡石和双氰胺共同作用提高氮肥的利用率。稻壳灰和海泡石共同作用可改善和修复酸性重金属污染土壤。并且稻壳灰、钙镁磷肥、海泡石共同作用还可抑制作物对镉等重金属的富集。上述酸性土壤调理剂对提高土壤pH值,提高磷、钙、镁养分、降低土壤和作物镉含量、增加水稻产量均有着较好效果,能综合改善土壤性状、提高土壤肥力水平、降低作物镉污染风险及提高作物产量。

[0032] 可选地,以质量百分数计,包括以下组分:

[0033] 稻壳灰34~36%,生石灰14~15%,钙镁磷肥24~25%,海泡石22~23%,双氰胺1.5~2%。

[0034] 可选地,以质量百分数计,包括以下组分:

[0035] 稻壳灰35%,生石灰15%,钙镁磷肥25%,海泡石23%,双氰胺2%。

[0036] 可选地,稻壳灰为稻壳微波裂解产生燃烧气体后的剩余物或者直接燃烧后的稻壳灰。优选为,通过稻壳微波裂解制备的稻壳灰其孔隙率更高,因而吸附吸附土壤重金属离子的效果更好,并且制备过程更为环保。

[0037] 可选地,生石灰中CaO的质量百分数 $\geq 70\%$ ,且Cd含量 $\leq 3\text{mg/kg}$ ,As含量 $\leq 10\text{mg/kg}$ ,Pb含量 $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Cr含量 $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Hg含量 $\leq 2\text{mg/kg}$ ,优选地,生石灰的粒径小于1毫米。

[0038] CaO为生石灰的主要有效成分,生石灰通常制法为将主要成分为碳酸钙的天然岩石高温下煅烧得到。因而生石灰中不可避免会包含一些杂质和重金属元素。采用满足CaO $\geq 70\%$ ,Cd $\leq 3\text{mg/kg}$ ,As $\leq 10\text{mg/kg}$ ,Pb $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Cr $\leq 50\text{mg/kg}$ ,Hg $\leq 2\text{mg/kg}$ 的条件生石灰,可保证生石灰的有效性,并防止生石灰带来重金属二次污染。生石灰可磨细后过1mm筛子,使其粒径小于1毫米,增大比表面积,便于生石灰快速生效。

[0039] 可选地,酸性土壤调理剂中以质量百分数计,N和P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的总含量=6%~8%、CaO含

量 $\geq 25.0\%$ 、 $\text{SiO}_2$ 含量 $\geq 12\%$ 、 $\text{MgO}$ 含量 $\geq 5.0\%$ ，且酸性土壤调理剂的pH为9.0~11.0。

[0040] 酸性土壤调理剂主要技术指标包括：pH为9.0~11.0、 $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5=6\% \sim 8\%$ 、 $\text{CaO} \geq 25.0\%$ 、 $\text{SiO}_2 \geq 12\%$ 、 $\text{MgO} \geq 5.0\%$ 。该指标作为检验酸性土壤调理剂是否合格的指标，可保证酸性土壤调理剂的有效性。

[0041] 本发明另一方面提供了一种上述的酸性土壤调理剂在土壤调理中的应用。将上述的酸性土壤调理剂施用于待调理的土壤中，使其均匀分布，通过翻耕等方式入土即可。

[0042] 可选地，酸性土壤调理剂的施用量为 $100\text{kg}/667\text{m}^2 \sim 150\text{kg}/667\text{m}^2$ 。

[0043] 由于不同地域的土壤酸化程度和重金属污染程度有所差异，调理剂的用量也略有不同，适宜的施用量为 $100\text{kg}/667\text{m}^2 \sim 150\text{kg}/667\text{m}^2$ ，使用量过低，改善土壤性状、提高土壤肥力水平、降低作物镉污染风险及提高作物产量等效果有限。而过高则酸性土壤调理剂过剩，造成浪费，提高了种植成本。

[0044] 可选地，酸性土壤调理剂应用于水稻田中，在水稻田翻耕后，均匀的施用酸性土壤调理剂，2~3天后施用基肥，再隔1~2天栽种秧苗。

[0045] 该酸性土壤调理剂主要适用于水稻田，施用时间为秧苗移栽前3~5天，即翻耕后，将调理剂均匀的撒在田里，耙匀，2~3天后施用基肥，再隔1~2天移栽秧苗或抛秧等其它方式栽种秧苗。

[0046] 可选地，酸性土壤调理剂应用于水稻以外其他作物的土壤中，撒施后翻耕入土。

[0047] 显然该酸性土壤调理剂也可施用于种植其他作物的土壤，如烟草、玉米和高粱等。撒施后，翻耕入土即可，能起到改善土壤，提高土壤肥力的作用。

[0048] 实施例1

[0049] 2014年在湖南省土壤肥料研究所试验基地，进行了水稻盆栽验证试验。供试土壤为板页岩发育的黄泥田水稻土的耕层土壤，取自长沙市高桥镇。其pH值为5.1，碱解氮为 $176.3\text{mg}/\text{kg}$ ，有效磷含量为 $30.0\text{mg}/\text{kg}$ ，土壤交换性钙为 $104.4\text{mg}/\text{kg}$ ，交换性镁为 $143.4\text{mg}/\text{kg}$ ，土壤总镉 $0.415\text{mg}/\text{kg}$ ，土壤有效镉 $0.321\text{mg}/\text{kg}$ 。水稻品种为H优518（一季稻）。设置两个处理，即常规施肥和常规施肥+调理剂，7次重复。酸性土壤调理剂以质量百分数计，包括以下组分：稻壳灰33%，生石灰16%，钙镁磷肥26%，海泡石23.5%，双氰胺1.5%。酸性土壤调理剂用量按 $0.67\text{g}/\text{kg}$ 土施（按调理剂用量为 $100\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 计算）。施用时间为秧苗移栽前3~5天，将调理剂均匀的撒在盆中土壤里，整匀，2~3天后施用基肥，再隔1~2天移栽秧苗。水稻采收同时采集土壤样品做分析用，统计试验结果如下：

[0050] 表1对土壤及水稻各指标的影响

[0051]

处理	pH (水 )	土壤 全氮 (g/kg)	碱解 氮 (mg/ kg)	有效磷 (mg/kg)	交换性 钙 (mg/kg)	交换性 镁 (mg/kg)	稻谷 产量 (%)	土壤 有效镉 (mg/kg)	稻谷 总镉 (mg/kg)
常规施肥	5.65	2.02	175	48.9	106.9	155.6	/	0.415	0.532
常规施肥+调理剂	5.98	2.05	186	56.6	130.6	198.2	+8.8	0.358	0.391

[0052] 注：水稻产量采用增减的幅度统计，“+”表示增加，“-”表示减少。下同。

[0053] 如表1所示，按照 $100\text{kg}/667\text{m}^2$ 的用量施用酸性土壤调理剂后，与未使用酸性土壤

调理剂的处理相比,土壤pH值增加了0.33个单位,土壤中的碱解氮、有效磷、交换性钙、交换性镁都有一定程度的提高,稻谷产量提高了8.8%。土壤有效镉降低了0.057mg/kg,降低幅度为15.9%。稻谷总镉含量降低了0.141mg/kg,降低幅度为36.06%。这表明,该酸性土壤调理剂能起到提高pH、增加土壤养分和降镉的效果。

#### [0054] 实施例2

[0055] 2015年在湖南省湘乡市东郊乡,进一步开展了酸性土壤调理剂效果田间小区验证试验。供试土壤为河流冲积物发育的河沙泥,pH值为5.42,碱解氮为193.4mg/kg,有效磷含量为30.0mg/kg,阳离子交换量14.1(cmol(+)/kg),土壤总镉0.395mg/kg,土壤有效镉0.223mg/kg。水稻品种为农垦58(一季稻)。设置两个处理,即常规施肥和常规施肥+调理剂,3次重复。酸性土壤调理剂以质量百分数计,包括以下组分:稻壳灰36%,生石灰14%,钙镁磷肥24%,海泡石24%,双氰胺2%。调理剂用量为100kg/666.7m<sup>2</sup>。施用时间为秧苗移栽前3~5天,即翻耕后,将调理剂均匀的撒在田里,耙匀,2~3天后施用基肥,再隔1~2天移栽秧苗。水稻采收同时采集土壤样品做分析用,统计试验结果如下:

#### [0056] 表2对土壤及水稻各指标的影响

#### [0057]

处 理	pH (水 )	土 壤 总氮 (g/kg)	碱解氮 (mg/ kg)	有效磷 (mg/kg)	阳离子交换量 (cmol(+)/kg)	稻 谷 产 量 (%)	土 壤 有 效 镉 (mg/kg)	稻 谷 总 镉 (mg/kg)
常规施肥	5.20	2.02	201.6	36.8	13.6	/	0.245	0.117
常规施肥+调理剂	5.59	2.05	206.7	44.5	14.6	+5.6	0.217	0.073

[0058] 如表2所示,与未使用酸性土壤调理剂的处理组相比,按照100kg/667m<sup>2</sup>的用量施用调理剂后,土壤pH值增加了0.39个单位,土壤碱解氮、有效磷、阳离子交换量都有一定程度的提高,稻谷产量提高了5.6%;土壤有效镉降低了0.028mg/kg,降低幅度为12.9%;稻谷总镉含量降低了0.044mg/kg,降低幅度为37.6%。这表明,该酸性土壤调理剂在提高土壤酸碱度和降低土壤、稻谷镉含量方面效果非常显著。

#### [0059] 实施例3

[0060] 2016年在湖南省长沙市春花镇,在双季稻上开展了调理剂效果验证试验。

[0061] (1) 早稻供试土壤为板页岩发育的黄泥田,pH值为5.57,碱解氮为265.7mg/kg,有效磷含量为24.0mg/kg,阳离子交换量9.68(cmol(+)/kg),土壤总镉0.315mg/kg,土壤有效镉0.202mg/kg。水稻品种为中早39。设置两个处理,即常规施肥和常规施肥+调理剂,3次重复。酸性土壤调理剂以质量百分数计,包括以下组分:稻壳灰35%,生石灰15%,钙镁磷肥25%,海泡石23%,双氰胺2%。调理剂用量为100kg/666.7m<sup>2</sup>。施用时间为秧苗移栽前3~5天,即翻耕后,将调理剂均匀的撒在田里,耙匀,2~3天后施用基肥,再隔1~2天移栽秧苗。水稻采收同时采集土壤样品做分析用,统计试验结果如下:

#### [0062] 表3对土壤及水稻各指标的影响

[0063]

处 理	pH (水 )	土壤 总氮 (g/kg)	碱解氮 (mg/ kg)	有效磷 (mg/kg)	阳离子交换量 (cmol(+)/kg)	稻谷 产量 (%)	土壤 有效镉 (mg/kg)	稻谷 总镉 (mg/kg)
常规施肥	5.17	2.14	244	22.7	9.3	/	0.195	0.690
常规施肥+调理 剂	5.43	2.15	268	24.3	10.1	+6.4	0.142	0.462

[0064] 由表3可知,早稻施用酸性土壤调理剂后,pH值增加了0.26个单位,土壤碱解氮、有效磷、阳离子交换量都有一定程度的提高,稻谷产量提高了6.4%;土壤有效镉降低了0.053mg/kg,降低幅度为27.2%;稻谷总镉含量降低了0.288mg/kg,降低幅度为33.3%。

[0065] (2)晚稻供试土壤为板页岩发育的黄泥田,pH值为5.76,碱解氮为171mg/kg,有效磷含量为14.7mg/kg,阳离子交换量12.8(cmol(+)/kg),土壤总镉0.380mg/kg,土壤有效镉0.100mg/kg。水稻品种为杂交晚稻—C两优266。设置两个处理,即常规施肥和常规施肥+调理剂,3次重复。酸性土壤调理剂以质量百分数计,包括以下组分:稻壳灰35%,生石灰15%,钙镁磷肥25%,海泡石23%,双氰胺2%。调理剂用量为100kg/666.7m<sup>2</sup>。施用时间为秧苗移栽前3~5天,即翻耕后,将调理剂均匀的撒在田里,耙匀,2~3天后施用基肥,再隔1~2天移栽秧苗。水稻采收同时采集土壤样品做分析用,统计试验结果如下:

[0066] 表4对土壤及水稻各指标的影响

[0067]

处 理	pH (水 )	土壤 总氮 (g/kg)	碱解氮 (mg/ kg)	有效磷 (mg/kg)	阳离子交换量 (cmol(+)/kg)	稻谷 产量 (%)	土壤 有效镉 (mg/kg)	稻谷 总镉 (mg/kg)
常规施肥	5.15	1.78	187.3	16.7	13.5	/	0.140	0.103
常规施肥+调理 剂	5.49	1.82	200.2	22.7	14.3	+5.9	0.120	0.059

[0068] 由表4可知,晚稻施用调理剂(用量为100kg/667m<sup>2</sup>),pH值增加了0.34个单位,土壤碱解氮、有效磷、阳离子交换量都有一定程度的提高,稻谷产量提高了5.9%;土壤有效镉降低了0.020mg/kg,降低幅度为14.3%;稻谷总镉含量降低了0.044mg/kg,降低幅度为42.7%。

[0069] 综合以上4个验证试验,结果表明,该酸性土壤调理剂按100kg/666.7m<sup>2</sup>的用量施入稻田后,土壤pH值能升高0.2个单位以上,土壤碱解氮含量、有效磷含量、阳离子交换量均有不同程度的增加,土壤有效镉能降低10%以上,稻谷总镉含量能降低30%以上,稻谷产量增加5%以上,获得良好的生态效益和经济效益。

[0070] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。