



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107033910 A
(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710368063.6
(22)申请日 2017.05.23
(71)申请人 中国科学院南京土壤研究所
地址 210008 江苏省南京市玄武区北京东路71号
(72)发明人 时仁勇 徐仁扣 李九玉 邓开英
(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 唐循文
(51)Int. Cl.
C09K 17/02(2006.01)
C09K 109/00(2006.01)

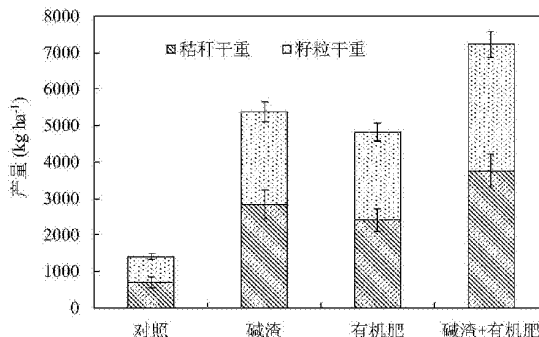
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种调节土壤酸度的组合物及其应用

(57)摘要

一种调节土壤酸度的组合物及其应用,属于土壤改良与调节技术领域。由秸秆生物质炭、碱渣和有机肥组成,其中秸秆生物质炭、碱渣和有机肥的比例为(80~100):(6~15):50。三种物料配施能够显著改良土壤酸度,提高土壤肥力,进而增加作物产量,同时提高土壤抗酸化能力,延长改良效果时间,减缓复酸化过程。所述调理方法是一种廉价长效的综合土壤酸化调理方法。所述红壤酸度的综合调理方法,主要以工业和农业废弃物为原料制备调理剂,为废弃物资源化利用开辟新途径。



1. 一种调节土壤酸度的组合物,其特征在于由秸秆生物质炭、碱渣和有机肥组成,其中秸秆生物质炭、碱渣和有机肥的质量比例为(80~100):(6~15):50。

2. 根据权利要求1所述调节土壤酸度的组合物,其特征在于所述秸秆为花生秸秆,花生收获后将花生秸秆干燥、粉碎,之后放入炭化炉中,在400℃的温度下加热炭化3小时后自然冷却制得。

3. 根据权利要求1所述调节土壤酸度的组合物,其特征在于所述碱渣为氨碱法生产纯碱过程中产生的副产品。

4. 根据权利要求1所述调节土壤酸度的组合物,其特征在于所述有机肥为畜禽粪经腐解生产的商品有机肥。

5. 权利要求1所述调节土壤酸度的组合物的应用,其特征在于对第四纪红黏土、玄武岩和板页岩等母质发育的黏质酸性土壤,花生秸秆炭的施用量为15000 kg/ha;pH<4.5时,碱渣施用量为2250 kg/ha;5.0>pH>4.5时,碱渣施用量为1500 kg/ha;对花岗岩和砂岩母质发育的砂质土壤,花生秸秆炭施用量为12000 kg/ha;pH<4.5时,碱渣施用量为1500 kg/ha;5.0>pH>4.5时,碱渣施用量为900 kg/ha;所有酸性土壤,有机肥施用量为7500 kg/ha;对pH<4.5的酸性土壤,按上述计量连续施用2年,每年1次,之后可间隔4年再次施用;对5.0>pH>4.5的酸性土壤,按上述计量施用1次之后,间隔4年再次施用。

6. 根据权利要求5所述调节土壤酸度的组合物的应用,其特征在于所述将碱渣、有机肥和生物质炭均匀撒施于土壤表层,然后通过人工或旋耕机将调理剂与耕层土壤均匀混合,一周后播种或移栽作物。

一种调节土壤酸度的组合物及其应用

[0001]

技术领域

[0002] 本发明属于土壤改良和调理方法的技术领域,具体涉及一种调节土壤酸度的组合物及其应用。

背景技术

[0003] 由于高温多雨的气候条件,强烈的淋溶作用导致我国南方热带和亚热带地区土壤一般呈酸性(赵其国等,2002. 科学出版社)。近年来,酸沉降和农业生产中铵态氮肥过量施用导致土壤酸化速度大大加快 (Guo et al., 2010. Science, 327: 1008-1010.)。土壤加速酸化导致的低pH和铝毒严重危害该类土壤上作物生长,导致作物生长不良、产量和品质均下降。目前,针对土壤酸度的危害,传统的改良方法是施用石灰等碱性物质中和土壤酸度,提高土壤pH值,这一方法虽然有效,但消耗大量的矿产资源。另一方面,由于酸沉降对土壤酸化的影响长期存在,农业生产中铵态氮肥仍将大量施用,因此酸性土壤即使施用石灰改良剂提高土壤pH,过一段时间仍会发生复酸化问题,需要频繁施用石灰改良剂。如能在改良酸度的同时,提高土壤酸缓冲容量,可以提高土壤对外源酸的抵抗能力,有效减缓农田土壤的复酸化。南方红壤的酸缓冲容量低,其抗酸化能力有很大的提升空间,但需要研发提升土壤抗酸化能力的关键技术。

[0004] 除酸度外,南方红壤风化程度高,土壤黏土矿物以1:1型高岭石为主。强烈的淋溶作用使土壤盐基离子大量淋失。高温多雨的气候条件促使土壤有机质快速分解,不易积累。因此,酸性土壤的肥力水平一般较低,这是影响该地区农业生产的另一个不利因素。在改良土壤酸度的同时,提高土壤肥力水平,才能充分利用南方热带和亚热带地区丰富的水热资源,使土壤的生产潜力最大化,保障该地区农业的可持续发展。

[0005] 针对上述问题,本发明利用碱渣、有机肥和农作物秸秆制备的生物质炭为原料,研制一种能改良土壤酸度,并同步提升土壤肥力和土壤抗酸化能力的长效综合方法。

[0006]

发明内容

[0007] 解决的技术问题:本发明的目的是针对我国南方酸性土壤的酸害、铝毒、低肥力、易复酸化等问题,设计一种以低成本的工业副产品和农业废弃物为原料,既改良土壤酸度,又提升土壤肥力,同时提高土壤抗酸化能力的调节土壤酸度的组合物及其应用,从而提高该类土壤的综合生产力,降低酸性土壤改良成本。

[0008] 技术方案:一种调节土壤酸度的组合物,由秸秆生物质炭、碱渣和有机肥组成,其中秸秆生物质炭、碱渣和有机肥的质量比例为(80~100):(6~15):50。

[0009] 优选的,所述秸秆为花生秸秆,花生收获后将花生秸秆干燥、粉碎,之后放入炭化炉中,在400℃的温度下加热炭化3小时后自然冷却制得。

[0010] 优选的,所述碱渣为氨碱法生产纯碱过程中产生的副产品。

[0011] 优选的,所述有机肥为畜禽粪经腐解生产的商品有机肥。

[0012] 上述调节土壤酸度的组合物的应用,对第四纪红黏土、玄武岩和板页岩等母质发育的黏质酸性土壤,花生秸秆炭的施用量为15000 kg/ha;pH<4.5时,碱渣施用量为2250 kg/ha;5.0>pH>4.5时,碱渣施用量为1500 kg/ha。对花岗岩和砂岩母质发育的砂质土壤,花生秸秆炭施用量为12000 kg/ha;pH<4.5时,碱渣施用量为1500 kg/ha;5.0>pH>4.5时,碱渣施用量为900 kg/ha。所有酸性土壤,有机肥施用量为7500 kg/ha;对pH<4.5的酸性土壤,按上述计量连续施用2年,每年1次,之后可间隔4年再次施用;对5.0>pH>4.5的酸性土壤,按上述计量施用1次之后,间隔4年再次施用。

[0013] 具体应用方法为,将碱渣、有机肥和生物质炭均匀撒施于土壤表层,然后通过人工或旋耕机将调理剂与耕层土壤均匀混合,一周后播种或移栽作物。

[0014] 有益效果:单独施用碱渣,虽然能够有效提高土壤pH,但不能提升土壤肥力,解决不了红壤肥力低下的问题。单施有机肥对土壤酸度的改良效果有限,尤其是对pH<4.5的强酸性土壤。但有机肥通过改善土壤结构、提高土壤有机质含量和土壤养分含量提升了土壤肥力。将碱渣与有机肥配施可以同时解决土壤酸度改良和肥力提升问题。但随着铵态氮肥的继续施用,土壤会出现复酸化现象,需要频繁施用改良剂。秸秆生物质炭能够提高土壤缓冲容量,从而提高土壤的抗酸化能力。比较不同秸秆炭的效果,发现花生秸秆炭在提升土壤抗酸化能力方面的效果明显优于稻草炭、玉米秸秆炭和油菜秸秆炭。因此,将花生秸秆炭与碱渣和有机肥配施,可以中和土壤酸度,提升土壤肥力并提高土壤的抗酸化能力,减缓土壤复酸化,从而减少改良剂的施用次数,延长改良剂的作用时间。这可以大大减少施用改良剂消耗的劳动力成本。

[0015] 本发明所用材料为工业副产品及畜禽粪制备的有机肥和农作物秸秆制备的生物质炭,这为工业和农业废弃物的资源化利用提供新途径。当前畜禽粪和农作物秸秆处置仍然是一个难以解决的问题,不合理处置带来一系列环境问题。这些废弃物的资源化利用对保护生态环境非常有益。本发明所用碱渣不含有毒和有害物质,其施用不会对农业生产带来危害。

[0016]

附图说明

[0017] 图1为安徽红壤配施碱渣和有机肥与不施调理剂处理油菜产量的比较图;

图2为安徽红壤配施碱渣和有机肥与不施调理剂处理土壤pH和交换性酸的比较图;

图3为安徽红壤配施碱渣和有机肥与不施调理剂处理土壤有机质含量的比较图;

图4为不同作物秸秆原料在400℃下烧制3h制备的土壤酸化调理剂的产率比较图;

图5 为不同作物秸秆原料制备成的土壤酸化调理剂的酸碱自动滴定曲线图(所用酸为0.2M HNO₃,初始固液比为1:100);

图6江西红砂土施用不同作物秸秆制备的土壤酸化调理剂土酸缓冲容量的比较图(生物炭的添加量为5%);

图7 为江西红砂土分别施用不同作物秸秆制备的土壤酸化调理剂和Ca(OH)₂土壤模拟酸化过程比较图(pH模拟范围为6.5-4.6);

图8 为安徽红壤配施碱渣、有机肥和花生秸秆炭与碱渣、有机肥和Ca(OH)₂处理土壤的模拟酸化过程比较图(花生秸秆炭添加比例为3%和5%)。

[0018]

具体实施方式

[0019]

实施例1

碱渣与有机肥配施对红壤酸度、红壤肥力和油菜产量的影响。

[0020] 调理剂—碱渣烘干至水分含量低于15%(重量)后粉碎磨细;有机肥为商品有机肥。

[0021] 田间实验在安徽皖南酸性土壤上进行,选择地势平坦、土质均匀的田块,实验小区设置为10m×2m,实验区周边留2m宽保护行。实验设置对照、碱渣、有机肥和碱渣+有机肥等处理,每组处理重复3次,处理按随机方式排列。将调理剂均匀施入小区土壤表层,翻耕耙匀,一周后播种,按常规方法施肥,且各处理施肥量相同。改良剂用量为碱渣2250 kg/ha,有机肥7500 kg/ha,隔年施用。油菜成熟后按小区分别收获,油菜籽粒和秸秆晒干后称重。收获后,按小区分别采集耕层(0-20 cm)土壤样品,将样品风干磨细后测定土壤pH、交换性酸和有机质含量。图1为各处理油菜产量的结果,与对照相比,施用碱渣、有机肥及两者配施均显著提高了油菜秸秆和籽粒的产量,但碱渣和有机肥配施的效果优于两者单独施用的效果。图2为作物收获后的土壤pH和交换性酸含量,结果表明,单施碱渣显著提高土壤pH,但单施有机肥提升土壤pH的效果有限,碱渣与有机肥配施提升土壤pH的效果优于但施碱渣。碱渣和有机肥处理降低土壤交换性酸的效果与提升土壤pH的效果一致。图3结果表明,碱渣与有机肥配施显著提高土壤有机质含量,与对照相比有机质含量增加6.5%。因此,碱渣和有机肥配合施用能够在改良土壤酸度的同时提高土壤有机质含量,提升土壤肥力,大大提高酸性土壤上作物产量。

[0022]

实施例2

秸秆生物质炭抗酸化能力比较。

[0023] 调理剂的制备及性质—将花生秸秆炭晒干粉碎后放入陶瓷坩锅中,盖上坩锅盖,放入马弗炉中加热至400℃,保持温度恒定3小时,关闭马弗炉电源,自然冷却后取出样品,即制得花生秸秆生物质炭。用同样的方法以玉米、油菜、稻草秸秆为原料制备生物质炭用以比较研究。图4秸秆表明,花生秸秆制备的生物质炭产率高于玉米秸秆和油菜秸秆制备的生物质炭,但与稻草制备的生物质炭相近。

[0024] 调理剂的抗酸化能力—分别称取不同作物秸秆制备的生物质炭0.6 g,加入60 mL去离子水后,在通N₂条件下,用磁力搅拌器搅拌平衡1h。通过自动滴定仪,用0.2M的HNO₃将悬液体系pH滴定至2.0。从附图5可以看出,制备的四种秸秆生物炭中,花生秸秆炭对酸的缓冲能力最强。在相同pH范围内,能够消耗更多酸。因此,在4种秸秆生物质炭中,花生秸秆炭的抗酸化能力最强。

[0025]

实施例3

秸秆生物质炭对红壤抗酸化能力的影响。

[0026] 调理剂的制备——秸秆生物质炭的制备同实施例2。

[0027] 以江西鹰潭第三纪红砂岩发育的红壤为例,称取120 g土壤样品,分别以土重的5%添加不同秸秆制备的生物质炭,充分混合均匀后放入塑料烧杯中,添加去离子水将土壤含水量调节至土壤田间持水量的70%,用保鲜膜封口塑料杯,并在其中间留一个小孔,以便气体交换并减少水分损失。然后将塑料杯置于25℃的恒温培养箱中恒温培养,每隔3天称重并补充水分,以保持土壤含水量恒定。培养30天后,取出土样,风干后磨细过0.25mm筛,用酸碱滴定曲线法测定土壤酸缓冲容量(pHBC)。附图6结果表明,添加四种秸秆生物质炭均显著提高土壤的pHBC,但花生秸秆炭对土壤pHBC提升效果最好,花生秸秆炭处理的pHBC显著高于其他三种生物质炭处理,约为对照处理的2倍,较其他秸秆炭的处理提高23%-62%。

[0028] 通过添加Ca(OH)₂将土壤pH调节至与添加生物质炭相似,然后进行相同的培养实验,所获得的土壤样品用作模拟酸化的对照。分别称取不同处理土壤样品4.00g于塑料离心管中,分别添加20mL浓度递增的HNO₃溶液,进行模拟土壤酸化实验,将样品与酸溶液混合后震荡2h,静置24h后测定悬液pH。附图7的模拟酸化结果表明,虽然添加Ca(OH)₂与添加秸秆生物质炭处理的初始土壤pH相同,但他们与HNO₃反应后,土壤pH的下降幅度存在很大差异,添加Ca(OH)₂处理的下降幅度最大,添加花生秸秆炭处理土壤pH下降幅度最小,其他3种生物炭处理介于二者之间。这说明秸秆生物炭均提高了土壤的抗酸化能力,花生秸秆炭对土壤抗酸化能力的提升效果最好。因此,由花生秸秆制备的生物质炭能够更加有效地提高酸性土壤的抗酸化能力,减缓复酸化过程。

[0029]

实施例4

花生秸秆炭对施用碱渣和有机肥的红壤的抗酸化能力的提升效果

调理剂的制备——碱渣和有机肥同实施例1,花生秸秆炭同实施例2。

[0030] 以实施例1中碱渣和有机肥配施小区采集的土壤样品为例,称取风干土壤样品120 g,分别添加3%和5%花生秸秆炭,然后按实施例2中的方法进行培养实验。另外,制备添加Ca(OH)₂土壤样品进行相同的培养实验,用作模拟酸化的对照处理。所有处理培养结束后,土壤样品风干、磨细过60目筛,然后进行模拟酸化实验。模拟酸化方法与实施例3相同。附图8结果表明,土壤与酸反应后碱渣+有机肥+花生秸秆炭的处理土壤pH下降幅度小于碱渣+有机肥+Ca(OH)₂的处理,说明添加花生秸秆炭提高了土壤的抗酸化能力,显著减缓了酸性土壤的复酸化过程,添加5%花生秸秆炭的效果更好。因此,碱渣+有机肥+花生秸秆炭配施不仅能够显著改良土壤酸度,提升土壤肥力,进而增加作物产量,而且能够延长改良效果,减缓复酸化过程。

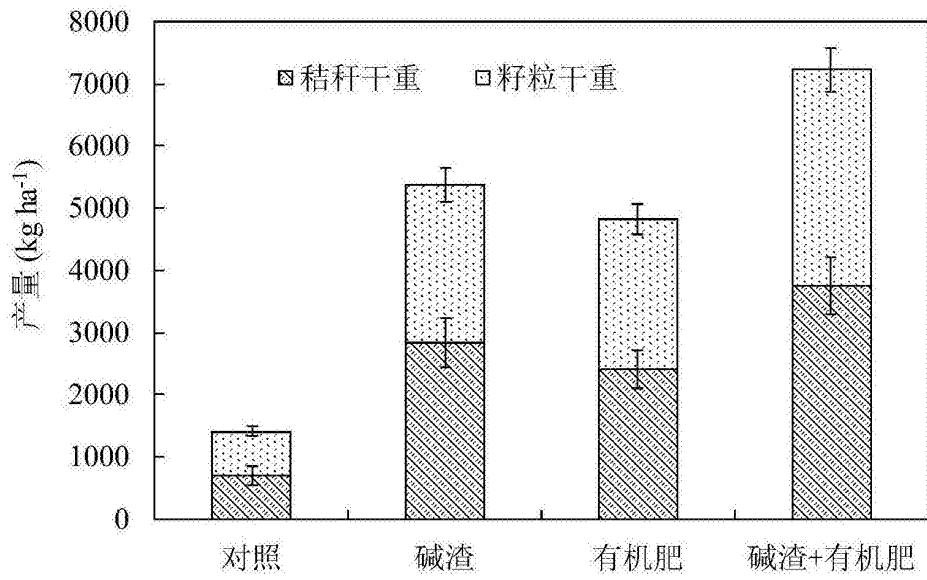


图1

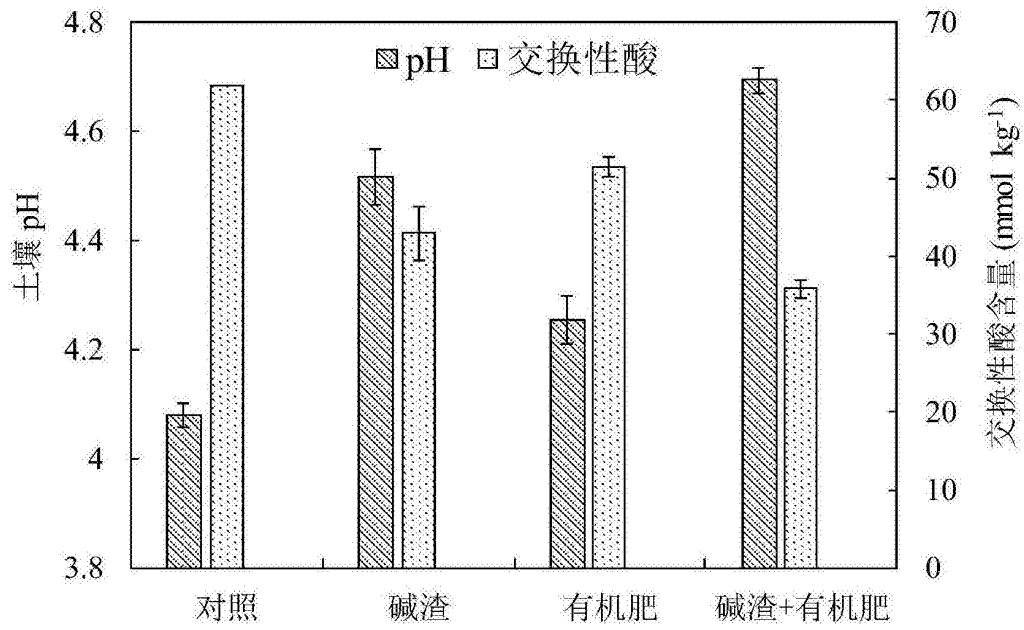


图2

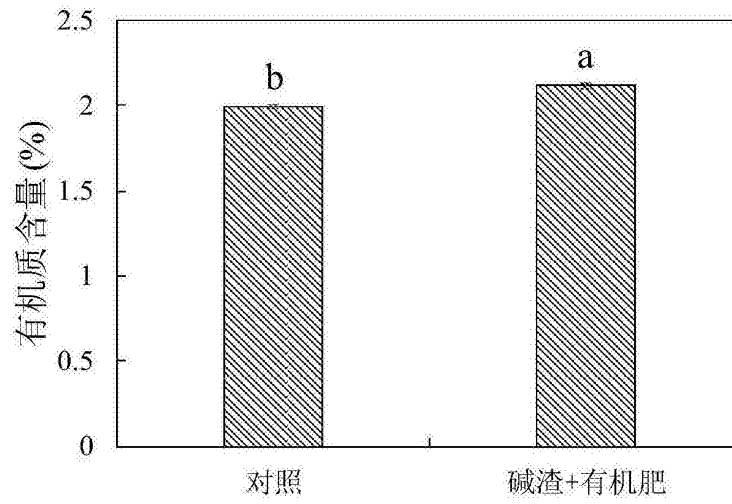


图3

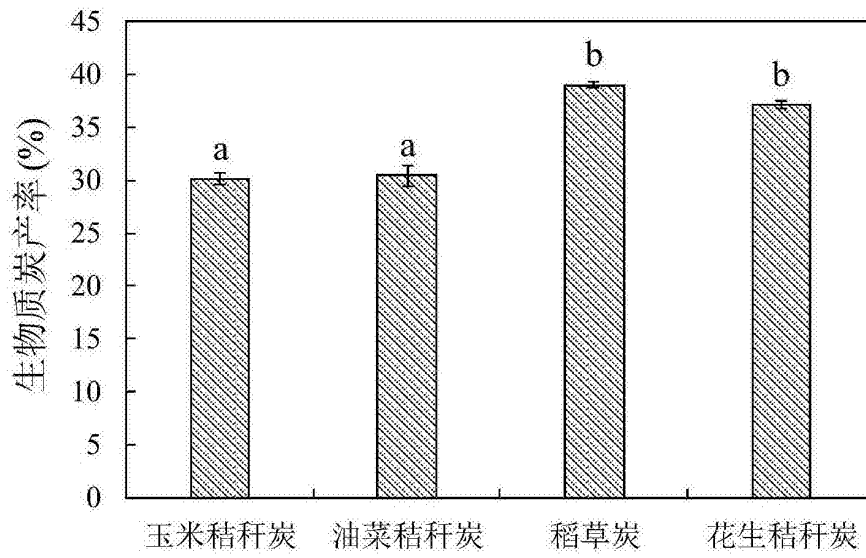


图4

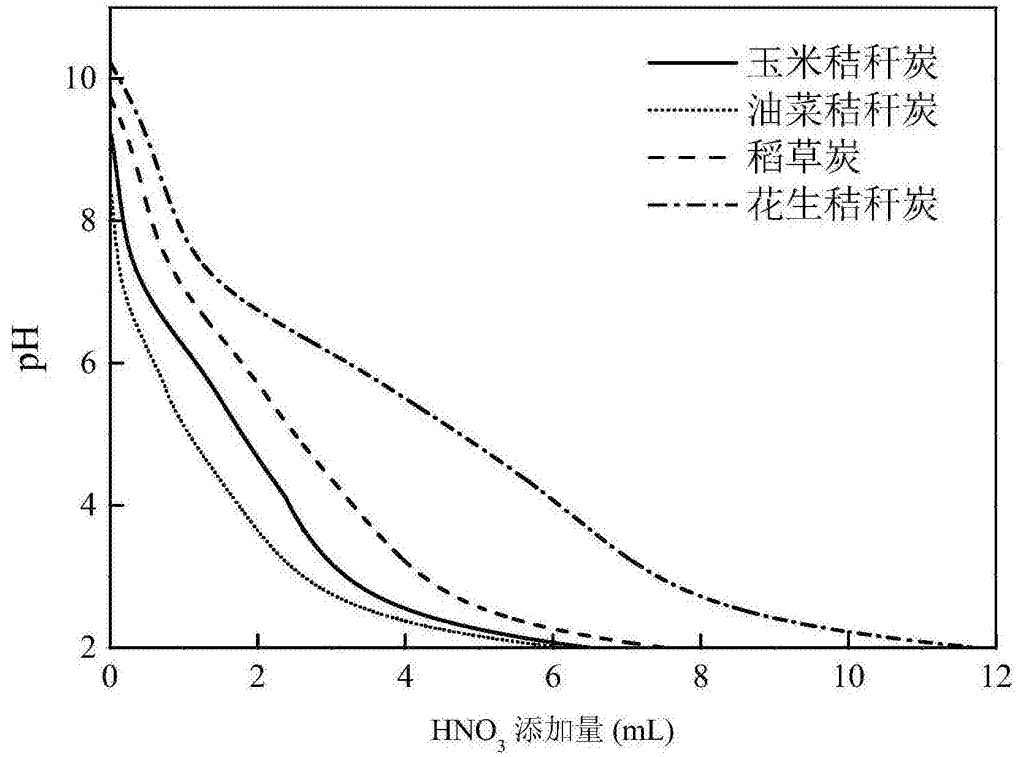


图5

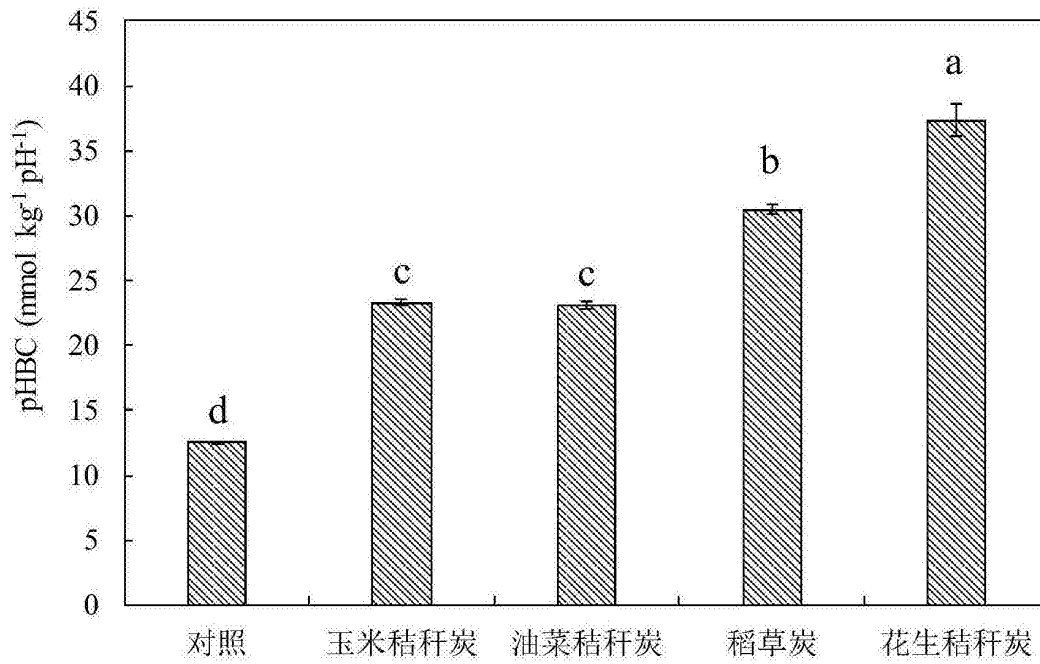


图6

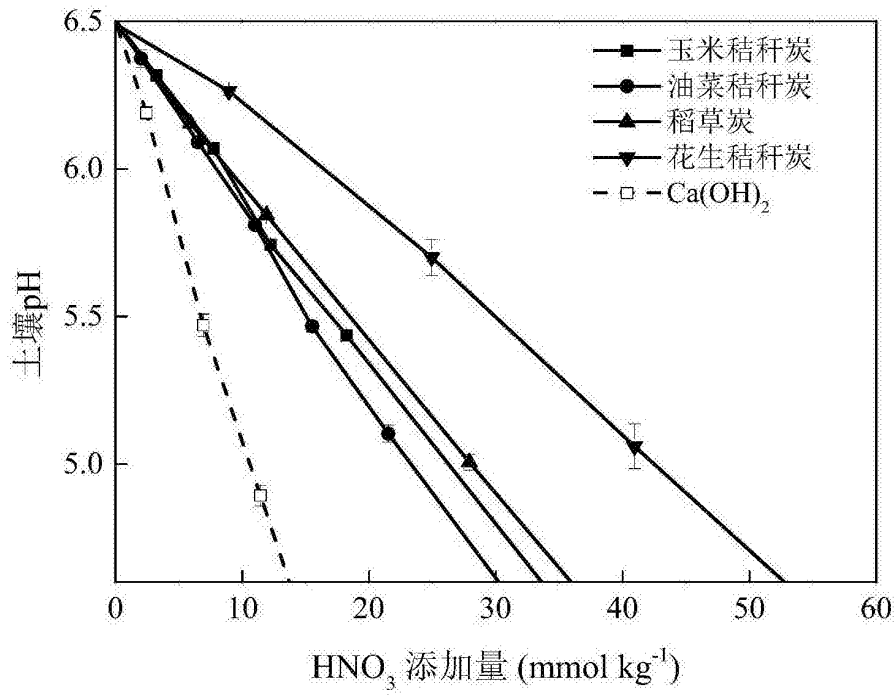


图7

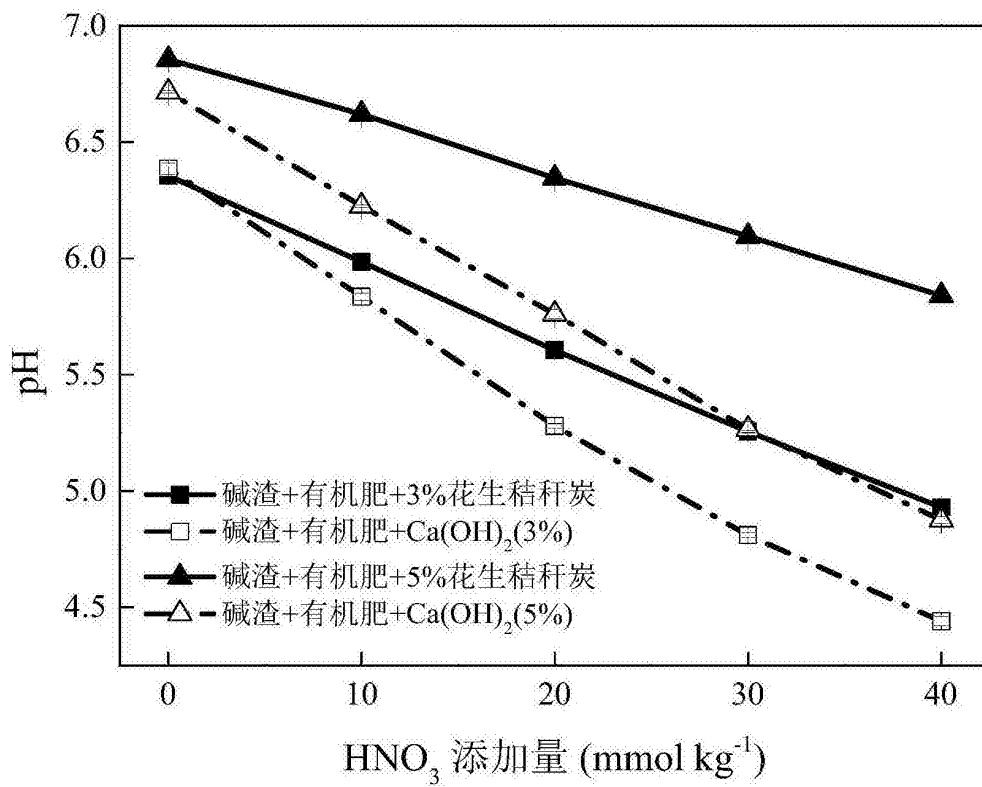


图8