



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113462395 A

(43) 申请公布日 2021.10.01

(21) 申请号 202110723315.9

(22) 申请日 2021.06.28

(71) 申请人 锦州市科学技术研究院

地址 121000 辽宁省锦州市凌河区云飞街三段2号

(72) 发明人 韩博 安娜 樊严 许锦 刘思彤 滕达 刘鹏 李铁新 李亚军 张东娟

(74) 专利代理机构 北京国坤专利代理事务所 (普通合伙) 11491

代理人 张国栋

(51) Int. Cl.

C09K 17/40 (2006.01)

C09K 17/14 (2006.01)

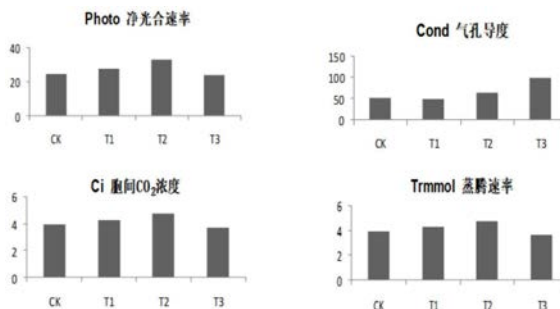
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法

(57) 摘要

本发明属于农田土壤改良领域,具体涉及一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法。将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,再将玉米秸秆在进行热裂解,自然冷却后制备成生物炭;将混合菌剂以200千克/亩的比例均匀施入农田土壤中;在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的30%-50%,正常高粱每亩施肥量为30公斤,每亩施复合肥9-15公斤。本发明简单易行,需每年补充一次混合菌剂,缓解了农田土壤板结、酸化、提升农田土壤肥力,降低土壤容重,促进农田土壤有机质积累,有利于农田土壤微生物菌群的生长,改善农作物根际环境,减少了农田化肥使用量,降低农作物病虫害发生,提高化肥利用率。



1. 一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,将玉米秸秆粉碎至5厘米以内的长度,再将玉米秸秆在450-550℃无氧条件下进行热裂解,持续进行热裂解的时间为2-5小时,自然冷却后制备成生物炭;

步骤二:将混合菌剂以100-200千克/亩的比例在农田耕种前30天均匀施入土壤中,并将耕作层的土壤与混合菌剂进行充分混合;

步骤三:在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的30%-50%,正常高粱每亩施肥量为30公斤,每亩施复合肥9-15公斤。

2. 根据权利要求1所述的一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于:步骤二中,所述混合菌剂由如下组分组成:1000-2000重量份的生物炭与10-20重量份的复合微生物菌剂。

3. 根据权利要求2所述的一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于:所述复合微生物菌剂由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、侧孢芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、哈茨木霉菌组成。

4. 根据权利要求3所述的一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于:所述枯草芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述地衣芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述侧孢芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述巨大芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述解淀粉芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述茨木霉菌的菌种含量不低于10亿/克。

5. 根据权利要求3所述的一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于:所述枯草芽孢杆菌和解淀粉芽孢杆菌菌剂的制备方法,包括以下步骤:

(1) 菌种活化:将低温保存的枯草芽孢杆菌和解淀粉芽孢杆菌菌株分别接种在平板培养基上,并在28-39℃下培养24-26小时;然后挑取单菌落接种在斜面培养基上,并在30-39℃下培养24-26小时,再用无菌水洗涤培养基表面,其洗脱液作为接种液;

(2) 种子液的制备:按照1-10%比例体积百分比向液体培养基中接入步骤(1)制备的接种液,在26-36℃下震荡培养12-18小时,得到种子液;

(3) 发酵培养:将步骤(2)中得到的种子液按照3-10%比例体积百分比接入玉米粉豆饼粉培养基中,并再次进行培养,分别得到A菌和B菌的液体制剂。

6. 根据权利要求5所述的一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于:所述步骤(3)中,在温度为26-36℃、摇床转速为160-220rpm/min的条件下培养22-28小时。

7. 根据权利要求5所述的一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,其特征在于:所述玉米粉豆饼粉培养基的组成成分及其重量百分比为:蔗糖2.5%-3.5%、玉米粉1.5%-2.5%、豆饼粉1.5%-2.5%、NaCl 0.1%-0.2%,CaCO₃ 0.2%-0.3%,KH₂PO₄ 0.01%-0.03%和MgSO₄·7H₂O 0.02%-0.04%,其余为水。

一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业资源环境保护中农业废弃物循环利用以及农田土壤改良技术领域,具体为一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法。

背景技术

[0002] 土壤酸化是指土壤中钙镁等盐基离子被交换性氢铝离子替换后淋失的过程,主要表现为土壤颗粒分散,土壤的水稳性团粒结构破坏;土壤中微生物减少,土壤中营养成分的矿化环境条件发生改变,尤其是土壤的各种元素的矿化释放比例失调加剧,最终引起土壤板结,农作物产量及质量急剧下降。

[0003] 土壤板结是指土壤通透性差,氧气含量低,多种阳离子被还原吸附在作物的根表,形成一层营养屏障,使作物吸收营养困难,造成作物生长缓慢。在缺氧环境下厌氧微生物大量繁殖,其产生的毒素和有害气体使作物根系生长困难,病害加剧,最终导致根系死亡。

[0004] 土壤改良剂具有调节土壤理化性质、疏松结构、提升土壤持水能力、提高土壤肥力、提升保肥能力、改善土壤微生物群落结构和固定修复重金属等作用,在土壤的改良方面获得了较多的应用。

[0005] 生物炭跟一般的木炭一样是生物质能原料经热裂解之后的产物,其主要的成分是碳分子。生物质炭作为新兴的土壤改良剂,因其特殊的理化性质在缓解土壤酸化、提升土壤质量、改善作物生长环境等方面具有重要的应用价值。利用玉米秸秆制备生物炭,也是一种农业生产废气物处理的有效方法。使用玉米秸秆生产生物炭具有双重减碳的效果,达到了农业清洁生产和资源循环的要求并有效保护了农业生态环境。

[0006] 使用微生物菌肥可大幅减少化肥用量、减少土壤污染,并增强作物抗病与抗逆能力。

[0007] 治理土壤板结应致力于改善土壤微生物的生存环境。首先,应通过适当深耕给微生物透透气;其次,可通过合理施肥、合理灌溉、合理喷药、调酸、洗盐等措施调节土壤理化性质;反复补充足够的有机物料,满足微生物的食物需求,提升微生物活力。

[0008] 由于长时间的连续种植,土壤中的有害微生物越来越多。有害微生物过多将会挤占有益微生物的生存空间,有益微生物逐渐减少,从而使得作物根部易发病害,作物生长受到限制甚至出现突然死亡。研究表明土壤板结后,施入有机物以及生物菌肥,有利于改良土壤团粒结构、提高土壤透气性,增加了有益微生物的数量。

发明内容

[0009] 针对相关技术中的问题,本发明提出了一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,以克服现有相关技术所存在的技术问题,本发明的目的是不仅能对土壤进行改良减少化肥投入量,提高化肥利用率,而且工艺简单,可操作性强,成本低廉,效果显著,并且实现了农业生产资源的循环和再利用,减少了农业面源污染。

[0010] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种混合菌剂与化学肥料联合作用

改良土壤的方法,包括如下步骤:

[0011] 步骤一:将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,将玉米秸秆粉碎至5厘米以内的长度,再将玉米秸秆在450-550℃无氧条件下进行热裂解,持续进行热裂解的时间为2-5小时,自然冷却后制备成生物炭;

[0012] 步骤二:将混合菌剂以100-200千克/亩的比例在农田耕种前30天均匀施入土壤中,并将耕作层的土壤与混合菌剂进行充分混合;

[0013] 步骤三:在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的30%-50%,正常高粱每亩施肥量为30公斤,每亩施复合肥9-15公斤。

[0014] 优选的,步骤二中,所述混合菌剂由如下组分组成:1000-2000重量份的生物炭与10-20重量份的复合微生物菌剂。

[0015] 优选的,所述复合微生物菌剂由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、侧孢芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、哈茨木霉菌组成。

[0016] 优选的,所述枯草芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述地衣芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述侧孢芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述巨大芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述解淀粉芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述茨木霉菌的菌种含量不低于10亿/克。

[0017] 优选的,所述枯草芽孢杆菌和解淀粉芽孢杆菌菌剂的制备方法,包括以下步骤:

[0018] (1) 菌种活化:将低温保存的枯草芽孢杆菌和解淀粉芽孢杆菌菌株分别接种在平板培养基上,并在28-39℃下培养24-26小时;然后挑取单菌落接种在斜面培养基上,并在30-39℃下培养24-26小时,再用无菌水洗涤培养基表面,其洗脱液作为接种液;

[0019] (2) 种子液的制备:按照1-10%比例体积百分比向液体培养基中接入步骤(1)制备的接种液,在26-36℃下震荡培养12-18小时,得到种子液;

[0020] (3) 发酵培养:将步骤(2)中得到的种子液按照3-10%比例体积百分比接入玉米粉豆饼粉培养基中,并再次进行培养,分别得到A菌和B菌的液体制剂。

[0021] 优选的,所述步骤(3)中,在温度为26-36℃、摇床转速为160-220rpm/min的条件下培养22-28小时。

[0022] 优选的,所述玉米粉豆饼粉培养基的组成成分及其重量百分比为:蔗糖2.5%-3.5%、玉米粉1.5%-2.5%、豆饼粉1.5%-2.5%、NaCl 0.1%-0.2%,CaCO₃ 0.2%-0.3%,KH₂PO₄ 0.01%-0.03%和MgSO₄·7H₂O 0.02%-0.04%,其余为水。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0024] (1) 本发明为一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,本发明简单易行,需每年补充混合制剂,不仅改善了农作物生长的土壤环境并减缓了土壤重金属污染改善了农田土壤环境且有效的降低了农田化肥施用量,提高了化肥利用率;

[0025] (2) 本发明为一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,本发明通过将混合制剂与化学肥料共同作用,缓解农田土壤板结、酸化、提升农田土壤肥力,降低土壤容重,促进农田土壤有机质积累,有利于农田土壤微生物菌群的生长,改善农作物根际环境,减少了农田化肥使用量,降低农作物病虫害发生;

[0026] (3) 本发明为一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,本发明通过使用微生物菌肥可大幅减少化肥用量、减少土壤污染,并增强作物抗病与抗逆能力,通过施入

有机物以及生物菌肥,有利于改良土壤团粒结构、提高土壤透气性,增加了有益微生物的数量。

附图说明

[0027] 图1是本发明的高粱光合数据分析图。

具体实施方式

[0028] 下面将结合图1和表1-5与本发明的实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 本发明提供了一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法的技术方案:

[0030] 一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,包括如下步骤:

[0031] 步骤一:将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,将玉米秸秆粉碎至5厘米以内的长度,再将玉米秸秆在450-550℃无氧条件下进行热裂解,持续进行热裂解的时间为2-5小时,自然冷却后制备成生物炭;

[0032] 步骤二:将混合菌剂以100-200千克/亩的比例在农田耕种前30天均匀施入土壤中,并将耕作层的土壤与混合菌剂进行充分混合,混合菌剂由如下组分组成:1000-2000重量份的生物炭与10-20重量份的复合微生物菌剂,述复合微生物菌剂由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、侧孢芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、哈茨木霉菌组成,所述枯草芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述地衣芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述侧孢芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述巨大芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述解淀粉芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述茨木霉菌的菌种含量不低于10亿/克;

[0033] 步骤三:在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的30%-50%,正常高粱每亩施肥量为30公斤,每亩施复合肥9-15公斤。

[0034] 其中,所述枯草芽孢杆菌和解淀粉芽孢杆菌菌剂的制备方法,包括以下步骤:

[0035] (1) 菌种活化:将低温保存的枯草芽孢杆菌和解淀粉芽孢杆菌菌株分别接种在平板培养基上,并在28-39℃下培养24-26小时;然后挑取单菌落接种在斜面培养基上,并在30-39℃下培养24-26小时,再用无菌水洗涤培养基表面,其洗脱液作为接种液;

[0036] (2) 种子液的制备:按照1-10%比例体积百分比向液体培养基中接入步骤(1)制备的接种液,在26-36℃下震荡培养12-18小时,得到种子液;

[0037] (3) 发酵培养:将步骤(2)中得到的种子液按照3-10%比例体积百分比接入玉米粉豆饼粉培养基中,并在温度为26-36℃、摇床转速为160-220rpm/min的条件下培养22-28小时,分别得到A菌和B菌的液体制剂,其中,玉米粉豆饼粉培养基的组成成分及其重量百分比为:蔗糖2.5%-3.5%、玉米粉1.5%-2.5%、豆饼粉1.5%-2.5%、NaCl 0.1%-0.2%,CaCO₃ 0.2%-0.3%,KH₂PO₄ 0.01%-0.03%和MgSO₄·7H₂O 0.02%-0.04%,其余为水。

[0038] 实施例1

[0039] 一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,包括如下步骤:

[0040] 步骤一:将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,将玉米秸秆粉碎至5厘米以内的长度,再将玉米秸秆在500℃无氧条件下进行热裂解,持续进行热裂解的时间为3小时,自然冷却后制备成生物炭;

[0041] 步骤二:将混合菌剂以200千克/亩的比例在农田耕种前30天均匀施入土壤中,并将耕作层的土壤与混合菌剂进行充分混合,混合菌剂由如下组分组成:1500重量份的生物炭与10重量份的复合微生物菌剂,述复合微生物菌剂由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、侧孢芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、哈茨木霉菌组成,所述枯草芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述地衣芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述侧孢芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述巨大芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述解淀粉芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述茨木霉菌的菌种含量不低于10亿/克;

[0042] 步骤三:在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的50%,正常高粱每亩施肥量为30公斤,每亩施复合肥15公斤。高粱栽培方法与常规相同。

[0043] 实施例2

[0044] 一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,包括如下步骤:

[0045] 步骤一:将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,将玉米秸秆粉碎至5厘米以内的长度,再将玉米秸秆在500℃无氧条件下进行热裂解,持续进行热裂解的时间为3小时,自然冷却后制备成生物炭;

[0046] 步骤二:将混合菌剂以200千克/亩的比例在农田耕种前30天均匀施入土壤中,并将耕作层的土壤与混合菌剂进行充分混合,混合菌剂由如下组分组成:1500重量份的生物炭与10重量份的复合微生物菌剂,述复合微生物菌剂由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、侧孢芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、哈茨木霉菌组成,所述枯草芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述地衣芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述侧孢芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述巨大芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述解淀粉芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述茨木霉菌的菌种含量不低于10亿/克;

[0047] 步骤三:在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的30%,正常高粱每亩施肥量为30公斤,每亩施复合肥9公斤。高粱栽培方法与常规相同。

[0048] 实施例3

[0049] 一种混合菌剂与化学肥料联合作用改良土壤的方法,包括如下步骤:

[0050] 步骤一:将玉米秸秆放入到粉碎机内进行粉碎,将玉米秸秆粉碎至5厘米以内的长度,再将玉米秸秆在550℃无氧条件下进行热裂解,持续进行热裂解的时间为5小时,自然冷却后制备成生物炭;

[0051] 步骤二:将混合菌剂以150千克/亩的比例在农田耕种前30天均匀施入土壤中,并将耕作层的土壤与混合菌剂进行充分混合,混合菌剂由如下组分组成:2000重量份的生物炭与20重量份的复合微生物菌剂,述复合微生物菌剂由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、侧孢芽孢杆菌、巨大芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、哈茨木霉菌组成,所述枯草芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述地衣芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述侧孢芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述巨大芽孢杆菌的菌种含量不低于100亿/克,所述解淀粉芽孢杆菌的菌种含量不低于500亿/克,所述茨木霉菌的菌种含量不低于10亿/克;

[0052] 步骤三:在农田耕种施入底肥时,化肥施用量为常规施入量的50%,正常高粱每亩

施肥量为30公斤,每亩施复合肥15公斤。高粱栽培方法与常规相同。

[0053] 效益案例:

[0054] 本发明高粱品种选用锦杂109进行栽培,采用行距55cm,株距20cm,密度为6000株/亩,每垄5m,25棵。8垄为一小区,22m²,200棵植株。

[0055] 案例1:采用盆栽试验,选用常年进行高粱栽培种植的土壤添加本发明实施例1和实施例2的混合制剂与化学肥料联合作用改良剂改良土壤,栽培高粱。对土壤容重,土壤中重金属含量进行测试。试验设计五个处理。处理一:化肥栽培不施入本方面的改良剂(CK);处理二:添加本发明实例1的改良剂(T1);处理三:添加本发明实例2的改良剂(T2);处理四:添加本发明实例3的改良剂(T3);处理五:土壤不栽培任何作物,添加本发明实例1的改良剂进行土壤改良,添加改良剂前为S0,添加改良剂后为S1。所有土壤栽种前均为常年栽培高粱的试验区土壤。采用随机区组实验设计,各处理设置3次重复。

[0056] 试验结果如下:

[0057] 1. 土壤改良前后土壤肥力指标、重金属含量及容重的对比

	全氮 %	全磷 mg/kg	全钾 mg/kg	有机质 g/kg	pH	电导率 us/cm	硝态氮 mg/kg	氨态氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
S0	0.096	544	13.861	8.73	5.88	38.4	57.53	11.755	17.5	93
S1	0.077	427	20.0	15.0	5.91	37.5	6.32	8.85	16.9	106
	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Ni mg/kg	Cr mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg	土壤 容重	
S0	20.3	77.5	22.7	64.4	33.1	0.297	0.1086	7.3155	1.44	
S1	20.2	70.0	26.9	54.6	26.3	0.269	0.071	7.14	1.56	

[0058] 表1土壤改良前后土壤肥力指标、重金属含量及容重的对比

[0059] 从表1可以看出,添加改良剂后的土壤肥力、土壤重金属含量及土壤容重添加前有明显的改善,也就是说,在土壤中添加土壤改良剂大大改善了土壤的理论性质,从理论的层面上得到了支持。

[0060] 2. 添加土壤改良剂对高粱营养生长的影响

[0061] 表2高粱不同处理的株高、茎粗、叶面积及叶绿素含量的对比分析

	株高(cm)	茎粗 (cm)	叶面积 (cm ²)	叶绿素含 量 (SPAD)
[0062] CK	120.33	7.7	323.37	6.4
T1	126.17	7.23	314.87	6.85
T2	127.67	7.37	291.65	6.97
T3	128.5	7.53	339.82	7.43

[0063] 从表2中可以看出:株高方面,各处理都高于CK,T3最高,T2次之;茎粗方面,T1、T2比CK低,T3略高于CK;叶面积方面,T1、T2低于CK,T3高于CK;叶绿素含量方面,各处理都高于CK,T3最高,T2次之。

[0064] 从图1中,可以看出在净光合速率、气孔导度和蒸腾速率方面,T1、T3与CK持平,T2高于其他处理;在胞间CO₂浓度方面,T1与CK持平,T2和T3高于CK,T3最高。

[0065] 3. 添加土壤改良剂对高粱生殖生长的影响

[0066] 表4高粱各处理产量对比分析表

处理	产量(Kg)
CK	49.69
T1	51.50
T2	65.48
T3	54.95

[0068] 从表4中可以清晰地看出,各处理的产量都高于CK,T2产量最高,T3次之。

[0069] 表5高粱各处理品质对比分析表

	总淀粉 (%)	直链淀粉 (%)	支链淀粉 (%)	单宁(%)
[0070] CK	71.91	15.42	84.58	1.26
T1	73.25	15.29	84.71	1.19
T2	73.27	15.90	84.10	1.42
T3	74.93	17.09	82.91	1.35

[0071] 从表5可以看出,高粱品质各处理多数要高于CK,总淀粉、直链淀粉T3含量最高,其次是T2;单宁含量方面,T2最高,T3次之。

[0072] 化肥施用量为常规施入量的50%,配伍2000重量份的生物炭与复合微生物菌剂20重量份混合(T3),适合高粱的营养生长;化肥施用量为常规施入量的30%,配伍1500重量份的生物炭与复合微生物菌剂10重量份混合(T2),适合高粱的生殖生长。综上数据,再考虑成本因素,化肥施用量为常规施入量的30%,配伍1500重量份的生物炭与复合微生物菌剂10

重量份混合,更加适合高粱的生长。

[0073] 本发明的比例配方不仅可以大大改良修复土壤,而且降低成本给农民减压。

[0074] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

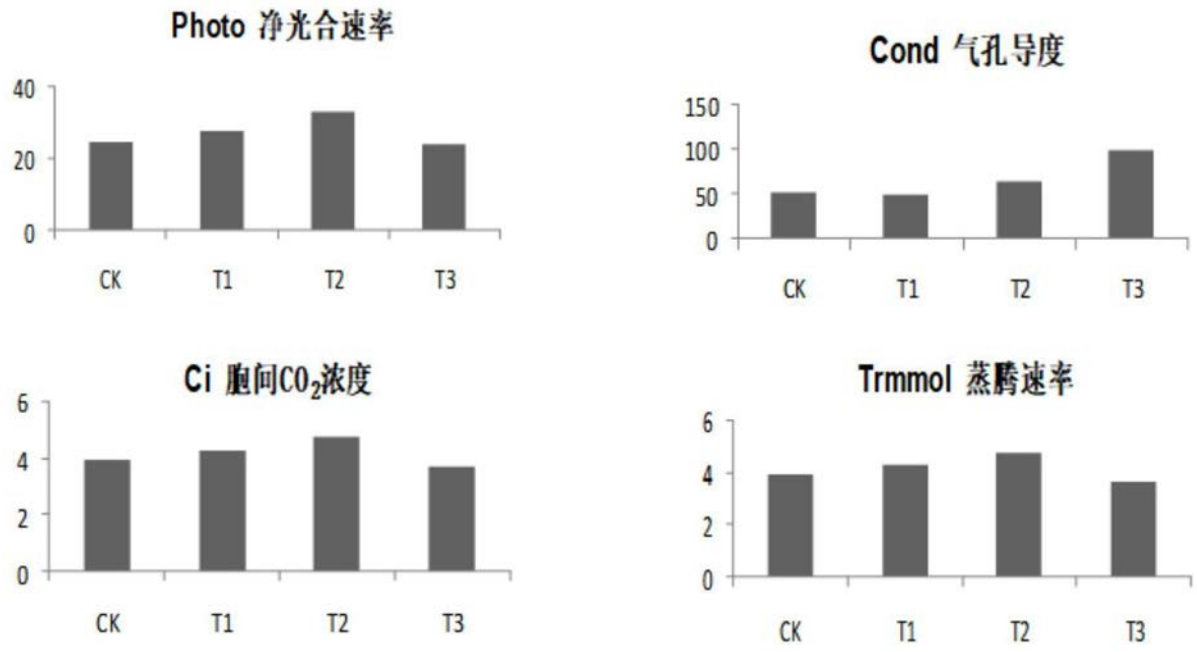


图1