



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110326385 A

(43)申请公布日 2019.10.15

(21)申请号 201910706259.0

(22)申请日 2019.08.01

(71)申请人 中国科学院地球化学研究所  
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

申请人 贵州省烟草科学研究院

(72)发明人 程建中 唐源 高维常 陈懿  
潘文杰 李心清

(51)Int.Cl.

A01B 79/02(2006.01)

C05D 9/00(2006.01)

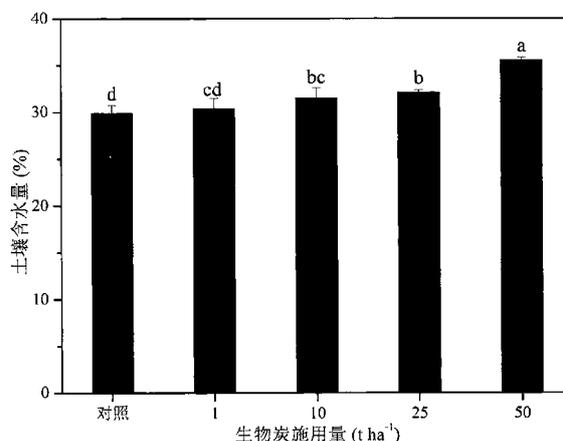
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种利用生物炭改良植烟土壤的方法

(57)摘要

本发明提供了一种利用生物炭改良植烟土壤的方法,属于土壤改良技术领域。所述方法包括如下步骤:(1)将农林废弃物炭化,得到生物炭;(2)将所述生物炭粉碎,得到生物炭颗粒;(3)将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合,得到生物炭改良土壤。与未添加生物炭的植烟土壤(对照)相比,本发明提供的方法大大提高了植烟土壤碳、氮的含量;显著提高了植烟土壤的含水量和速效钾含量,有利于保证烟株对土壤水分和养分的吸收。本发明制得的生物炭具有很强的稳定性,能够长时间与土壤相互作用,对改善土壤板结和通气性能等也具有很好的效果,有利于消除或降低因烤烟连作障碍引起的不利于其生长的环境因子,显著提高了烟株生物量。



1. 一种利用生物炭改良植烟土壤的方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - (1) 将农林废弃物炭化,得到生物炭;
  - (2) 将所述生物炭粉碎,得到生物炭颗粒;
  - (3) 将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合,得到生物炭改良土壤。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(1)所述农林废弃物包括烟草秸秆、玉米秸秆、油菜秸秆、水稻秸秆、花生壳、木屑和中药渣中的一种或多种。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(1)所述炭化的方法包括:将所述农林废弃物置于350~600℃的环境内4~6min。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(2)所述生物炭颗粒的粒径 $\leq 2\text{mm}$ 。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)所述植烟土壤的土壤类型包括黄壤、红壤、棕壤、褐土、黑土、栗钙土、漠土、潮土、灌淤土、水稻土、盐碱土、岩性土和高山土中的一种或多种。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)所述植烟土壤的耕层为植烟土壤地面至植烟土壤地面以下10~30cm的土层。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)所述混合的比例为:每1ha的植烟土壤与1~60t的生物炭颗粒混合。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合后,还包括自然发酵腐熟,所述自然发酵腐熟的时间为5~7d。
9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)得到生物炭改良土壤后,还包括烟苗移栽;所述烟苗移栽采用井窖式小苗移栽法,所述井窖式小苗移栽的井窖深度为18~20cm。
10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,当烟株心叶高出井窖口2~3cm时,用所述生物炭改良土壤将井窖填满密封。

## 一种利用生物炭改良植烟土壤的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于土壤改良技术领域,具体涉及一种利用生物炭改良植烟土壤的方法。

### 背景技术

[0002] 烟草(*Nicotiana tabacum* L.)是我国重要经济作物之一,其种植面积和产量均居世界第一位,每年烟草生产量约为全球的42%。烟草秸秆(烟秆)是烟草生产中最大的副产品,烟秆既不适宜作燃料,也不适宜直接还田作肥料,大量烟秆被丢弃或焚烧,不仅会滋生大量病菌,而且还会严重污染环境。因此,加强对烟秆等农业废弃物的综合利用不仅可以有效处理这些废弃物,变废为宝,而且还能提高烟农的经济收入,从而实现烟草业的可持续发展。

[0003] 土壤是烟草种植的重要载体,为烟草的生长提供水分和养分,同时也是重要的非再生型自然资源。烟草产量、品质和风味与土壤养分关系密切,适宜的土壤养分是烟草优质、高产的重要基础。然而,随着化肥工业的发展,烟草的种植过程中有机肥施用量迅速下降,化肥长期大量施用,导致植烟土壤污染、肥力和有机质严重下降。同时,烟田连作较为严重,而烟草又是忌连作作物,长期连作会引起植烟土壤板结,养分失调,导致烟草对土壤养分的吸收率降低,严重制约烟叶产量和品质的提高。因此,如何改良植烟土壤已成为烟草行业急需解决的一个关键科学问题。

[0004] 针对上述植烟土壤出现的问题,人们采取了各种各样的土壤改良方法,主要包括覆盖栽培、化学改良、绿肥翻压入土和微生物肥料等,但大多数改良方法都还存在一定的局限,有的甚至反而会降低烟叶品质。土壤是一种特殊、复杂的环境介质,添加到土壤中的物质应择优选择环境友好、稳定性高、无二次污染的改良剂。

[0005] 生物炭(Biochar)也称生物质炭,是指生物质在缺氧或无氧条件下裂解得到的一类含炭的、稳定的、高度芳香化的固态物质。生物炭具有高度芳香化结构、不易分解以及碳含量高等诸多优点,可以长期保存于环境中,被认为是稳定的CO<sub>2</sub>储存库。近年来,生物炭作为一种天然的土壤改良剂,由于其疏松多孔性和巨大比表面积,因而具有很强的吸附性能,能有效地吸附农药和重金属,降低其生物有效性,进而减少烟草对污染物的吸收和富集。然而,考虑到我国不同烟区土壤类型、主栽品种、气候条件等均不相同,因此,如何利用生物炭来改良喀斯特地区植烟土壤环境至关重要。

[0006] 喀斯特地貌是地球上最脆弱的生态系统之一,其面积约占全球陆地总面积的15%。喀斯特地貌广泛分布于我国西南部,人地矛盾突出、生态系统脆弱,由于其复杂的地形地貌,土壤养分状况复杂。同时,该地区也是我国重要的烟草种植区,烟草种植对当地的经济起到非常重要的作用。喀斯特烟区耕地土层浅薄、成土速率慢、肥力低、保水保肥能力差、零星分布且耕作条件差,严重制约了烟叶的产量和质量。

### 发明内容

[0007] 有鉴于背景技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种利用生物炭改良植烟

土壤的方法。

[0008] 本发明提供了一种利用生物炭改良植烟土壤的方法,包括如下步骤:

[0009] (1) 将农林废弃物炭化,得到生物炭;

[0010] (2) 将所述生物炭粉碎,得到生物炭颗粒;

[0011] (3) 将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合,得到生物炭改良土壤。

[0012] 优选的,步骤(1)所述农林废弃物包括烟草秸秆、玉米秸秆、油菜秸秆、水稻秸秆、花生壳、木屑和中药渣中的一种或多种。

[0013] 优选的,步骤(1)所述炭化的方法包括:将所述农林废弃物置于350~600℃的环境内4~6min。

[0014] 优选的,步骤(2)所述生物炭颗粒的粒径 $\leq$ 2mm。

[0015] 优选的,步骤(3)所述植烟土壤类型包括黄壤、红壤、棕壤、褐土、黑土、栗钙土、漠土、潮土、灌淤土、水稻土、盐碱土、岩性土和高山土中的一种或多种。

[0016] 优选的,步骤(3)所述植烟土壤的耕层为植烟土壤地面至植烟土壤地面以下10~30cm的土层。

[0017] 优选的,步骤(3)所述混合的比例为:每1ha的植烟土壤与1~60t的生物炭颗粒混合。

[0018] 优选的,步骤(3)将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合后,还包括自然发酵腐熟,所述自然发酵腐熟的时间为5~7d。

[0019] 优选的,步骤(3)得到生物炭改良土壤后,还包括烟苗移栽;所述烟苗移栽采用井窖式小苗移栽法,所述井窖式小苗移栽的井窖深度为18~20cm。

[0020] 优选的,当烟株心叶高出井窖口2~3cm时,用所述生物炭改良土壤将井窖填满密封。

[0021] 有益效果:本发明提供了一种利用生物炭改良植烟土壤的方法,包括如下步骤:

(1) 将农林废弃物炭化,得到生物炭;(2) 将所述生物炭粉碎,得到生物炭颗粒;(3) 将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合,得到生物炭改良土壤。与未添加生物炭的植烟土壤(对照)相比,本发明提供的方法大大提高了植烟土壤碳、氮的含量。植烟土壤经过生物炭改良后,其碳、氮含量增加率分别为:7.6~119.5%和7.9~41.3%,效果非常明显。同时,生物炭的添加还显著提高了植烟土壤的含水量和速效钾含量,有利于保证烟株对土壤水分和养分的吸收。与对照相比,生物炭对喀斯特地区植烟土壤含水量和速效钾含量增加率分别为:1.6~18.9%和36.8~531.2%,效果显著。此外,本发明制得的生物炭具有很强的稳定性,能够长时间与土壤相互作用,对改善土壤板结和通气性能等也具有很好的效果,有利于消除或降低因烤烟连作障碍引起的不利于其生长的环境因子,显著提高烟株生物量。与对照相比,生物炭对烟株生物量的增加率为:44.8~98.3%。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例1所述生物炭施用对喀斯特地区植烟土壤含水量的影响情况;

[0023] 图2为本发明实施例1所述生物炭施用对植烟土壤碳含量的影响情况;

[0024] 图3为本发明实施例1所述生物炭施用对植烟土壤氮含量的影响情况;

[0025] 图4为本发明实施例1所述生物炭施用对植烟土壤速效钾含量的影响情况;

[0026] 图5为本发明实施例1所述生物炭施用对烟株生物量的影响情况。

### 具体实施方式

[0027] 本发明提供了一种利用生物炭改良植烟土壤的方法,包括如下步骤:

[0028] (1) 将农林废弃物炭化,得到生物炭;

[0029] (2) 将所述生物炭粉碎,得到生物炭颗粒;

[0030] (3) 将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合,得到生物炭改良土壤。

[0031] 本发明先以农林废弃物为原材料,初加工后得到粉碎生物质原料,炭化制备生物炭。在本发明中,所述农林废弃物优选包括烟草秸秆、玉米秸秆、油菜秸秆、水稻秸秆、花生壳、木屑和中药渣中的一种或多种,更优选为烟草秸秆。在本发明中,所述农林废弃物优选依次经过除杂、集中晾晒风干和粉碎,得到长度 $\leq 10\text{cm}$ 的生物质原料。本发明对具体的除杂、集中晾晒风干和粉碎方法不作特别限定,本领域常规操作均可。在本发明中,所述生物质原料经炭化处理,得到生物炭。所述炭化处理的温度优选为 $350\sim 600^{\circ}\text{C}$ ,更优选为 $450^{\circ}\text{C}$ ;所述炭化处理的时间优选为 $4\sim 6\text{min}$ ,更优选为 $5\text{min}$ 。

[0032] 得到生物炭后,本发明将所述生物炭粉碎,得到生物炭颗粒。本发明对具体粉碎的方法不作特别限定,本领域常规操作即可。在本发明中,所述生物炭颗粒的粒径优选 $\leq 2\text{mm}$ ,更优选 $\leq 1\text{mm}$ 。

[0033] 本发明将所述生物炭颗粒与植烟土壤的耕层混合,得到生物炭改良土壤。在本发明中,所述植烟土壤优选为喀斯特地区的植烟土壤;所述植烟土壤类型优选包括黄壤、红壤、棕壤、褐土、黑土、栗钙土、漠土、潮土、灌淤土、水稻土、盐碱土、岩性土和高山土中的一种或多种。在本发明中,所述植烟土壤的耕层优选为植烟土壤地面至植烟土壤地面以下 $10\sim 30\text{cm}$ 的土层,更优选为植烟土壤地面至植烟土壤地面以下 $20\text{cm}$ 的土层。在本发明中,所述混合的比例优选为:每 $1\text{ha}$ 的植烟土壤与 $1\sim 60\text{t}$ 的生物炭颗粒混合,更优选为:每 $1\text{ha}$ 的植烟土壤与 $50\text{t}$ 的生物炭颗粒混合。本发明对具体混合的方法不作特别限定,常规人工或机械方法比如翻耕等均可。在本发明中,所述混合后,优选还包括自然发酵腐熟。在本发明中,所述自然发酵腐熟的时间优选为 $5\sim 7\text{d}$ ,更优选为 $6\text{d}$ 。得到生物炭改良土壤后,本发明优选用所述生物炭改良土壤进行烟苗移栽。在本发明中,所述烟苗移栽优选采用井窖式小苗移栽法,所述井窖式小苗移栽的井窖深度优选为 $18\sim 20\text{cm}$ 。在本发明中,当烟株心叶高出井窖口 $2\sim 3\text{cm}$ 时,优选用所述生物炭改良土壤将井窖填满密封。

[0034] 本发明提供的喀斯特地区植烟土壤的改良方法采用炭化热解方式制备生物炭,调控生物炭施用时期、施用量和深度,将生物炭与耕层土壤均匀混合,然后采用井窖式小苗移栽技术移栽烟苗,具有如下有益效果:

[0035] 本发明所用的生物炭,其制备工艺简单,易于工业化生产,可利用烟草秸秆、油菜秸秆、玉米秸秆和水稻秸秆等农林废弃物为原材料,原料充足,成本低廉,对生态环境保护具有重要意义。

[0036] 本发明所用生物炭,具有芳香化结构、稳定性高、疏松多孔,养分含量高,具有较强阳离子交换量能力,这些特征构成了生物炭施入土壤后具有长期的环境效应和生态效应,显著提高土壤质量和生产力,为烟草作物提供了一个良好的土壤环境,有利于烟株生物量的提高。此外,生物炭比表面积大、表面官能团丰富,对土壤农药和重金属等污染物有较强

的吸附能力,有利于降低污染物生物有效性和提高烟叶品质 and 安全性。

[0037] 本发明效率高,成本低,环境风险低,不会产生二次污染,有利于减少温室气体排放和改良植烟土壤环境。同时,本发明实际应用性高,操作过程易培训,农民即可掌握,可在烟区大量推广,具有较好的市场应用前景。

[0038] 下面结合实施例对本发明提供的技术方案进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0039] 实施例1

[0040] (1) 将烟杆废弃物依次经过除杂、集中晾晒、风干和粉碎,得到长度 $\leq 10\text{cm}$ 的生物质原料,然后经过炭化炉炭化,保持温度在 $350\sim 600\text{℃}$ 左右,停留时间 $4\sim 6\text{min}$ ,最终实现烟杆完全炭化,制备烟杆生物炭。

[0041] (2) 将上述烟杆生物炭自然风干后,进行粉碎加工,按 $\leq 1\text{mm}$ 的粒径进行筛选。

[0042] (3) 将烟田翻耕、细碎后,采用人工方式向细碎土壤中施入筛选后的生物炭颗粒,施用量分别为:1、10、25、50t/ha;施用深度为耕层20cm,充分混匀,使生物炭与土壤完全混合;然后田间腐熟6天,最大程度地保证生物炭在烟田中均匀分布;最后将生物炭改良土壤起垄后,采用井窖式小苗移栽技术移栽烟苗,供试烟草品种为烤烟K326。

[0043] 涉及土壤水分、碳、氮、速效钾含量以及生物量增加率的计算公式如下:

$$[0044] \text{增加率}(\%) = \frac{C_2 - C_1}{C_1} \times 100\%$$

[0045] 其中, $C_1$ 代表未改良土壤水分、碳、氮、速效钾含量以及烟株生物量, $C_2$ 代表生物炭改良土壤水分、碳、氮、速效钾含量以及烟株生物量。

[0046] 实验结果:

[0047] ①生物炭施用对喀斯特地区植烟土壤含水量的增加效果见图1,由图1可知:

[0048] 随着生物炭施用量的增加,植烟土壤含水量逐渐升高,除生物炭施用量为1t/ha与不施生物炭(对照)处理之间差异不显著外,其余施生物炭与不施生物炭处理之间差异显著( $p < 0.05$ )。当土壤中生物炭施用量分别为1、10、25和50t/ha时,植烟土壤含水量增加率分别为:1.6%、5.4%、7.4%和18.9%。可见,采用本实施例的方法,植烟土壤含水量增加效果明显。特别是当生物炭施用量为50t/ha时,植烟土壤含水量增加率高达18.9%,与其他处理相比,显著提高了植烟土壤含水量。

[0049] ②生物炭施用对植烟土壤碳含量的增加效果见图2,由图2可知:

[0050] 随着生物炭施用量的增加,植烟土壤碳含量逐渐升高,且不同生物炭处理之间差异显著( $p < 0.05$ )。当土壤中生物炭施用量分别为1、10、25和50t/ha时,植烟土壤碳含量增加率分别为:7.6%、31.4%、39.1%和119.5%。可见,采用本实施例的方法,植烟土壤碳含量增加效果明显,特别是当生物炭施用量为50t/ha时,植烟土壤碳含量增加率高达119.5%,与其他处理相比,提高效果更加显著。

[0051] ③生物炭施用对植烟土壤氮含量的增加效果见图3,由图3可知:

[0052] 随着生物炭施用量的增加,植烟土壤氮含量逐渐升高。除生物炭施用量为1t/ha处理与不施生物炭处理(对照)之间差异不显著外,其余施生物炭与不施生物炭处理之间差异显著( $p < 0.05$ )。当土壤中生物炭施用量分别为1、10、25和50t/ha时,植烟土壤氮含量增加率分别为:7.9%、23.3%、25.8%和41.3%。可见,采用本实施例的方法,植烟土壤氮含量增

加效果明显,特别是当生物炭施用量为50t/ha时,植烟土壤氮含量增加率高达41.3%,与其他处理之间差异显著,提高效果更加明显。

[0053] ④生物炭施用对植烟土壤速效钾含量的增加效果见图4,由图4可知:

[0054] 随着生物炭施用量的增加,植烟土壤速效钾含量逐渐升高。除生物炭施用量为1t/ha处理与不施生物炭处理(对照)之间差异不显著外,其余施生物炭与不施生物炭处理之间差异显著( $p < 0.05$ )。当土壤中生物炭施用量分别为1、10、25和50t/ha时,植烟土壤速效钾含量增加率分别为:36.8%、100.3%、489.0%和531.2%。可见,采用本实施例的方法,植烟土壤速效钾含量增加效果非常明显,特别是当生物炭施用量为50t/ha时,植烟土壤速效钾含量增加率高达531.2%,且与其他处理之间差异显著,提高效果更加明显。

[0055] ⑤生物炭施用对烟株生物量的增加效果见图5,由图5可知:

[0056] 随着生物炭施用量的增加,烟株生物量逐渐升高。除生物炭施用量为1t/ha处理与不施生物炭处理(对照)之间差异不显著外,其余施生物炭与不施生物炭处理之间差异显著( $p < 0.05$ )。当土壤中生物炭施用量分别为1、10、25和50t/ha时,烟株生物量增加率分别为:44.8%、60.7%、93.8%和98.3%。可见,采用本实施例的方法,烟株生物量增加效果明显,特别是当生物炭施用量为50t/ha时,烟株生物量增加率高达98.3%,提高效果更明显。

[0057] 综上,本发明显著提高了植烟土壤含水量、碳氮含量、速效钾含量,同时也显著提高了烟株生物量,为烟株生长提供了一个良好的生态环境,有利于烟叶优质高产;本发明操作简单,成本低,效率高,具有较高的推广应用价值。

[0058] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

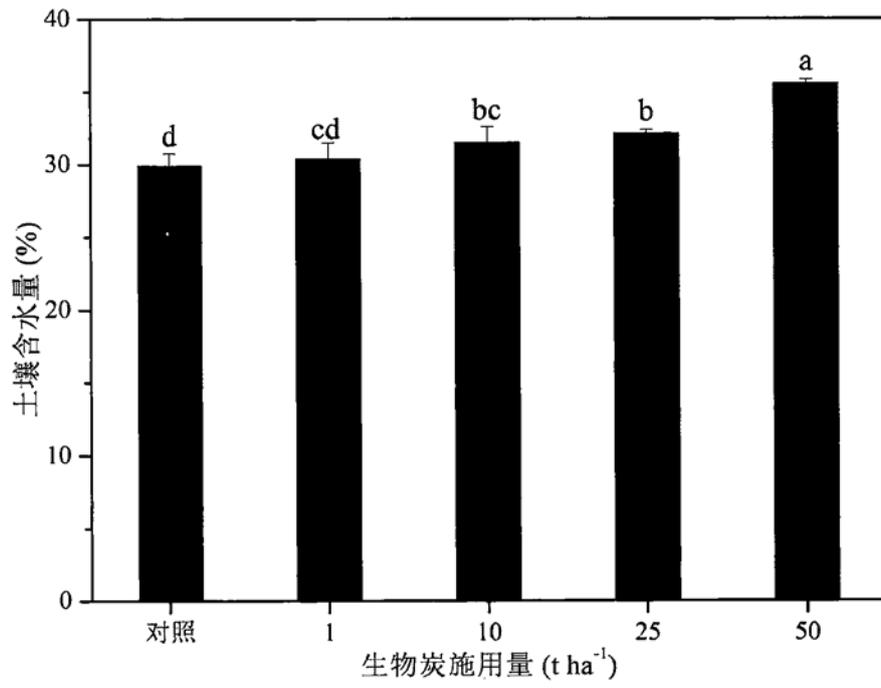


图1

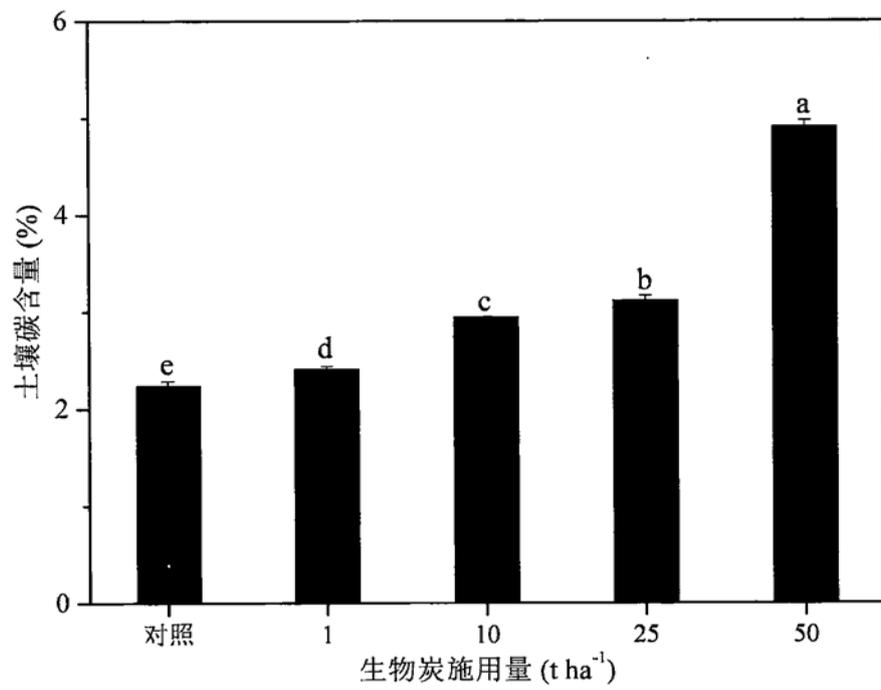


图2

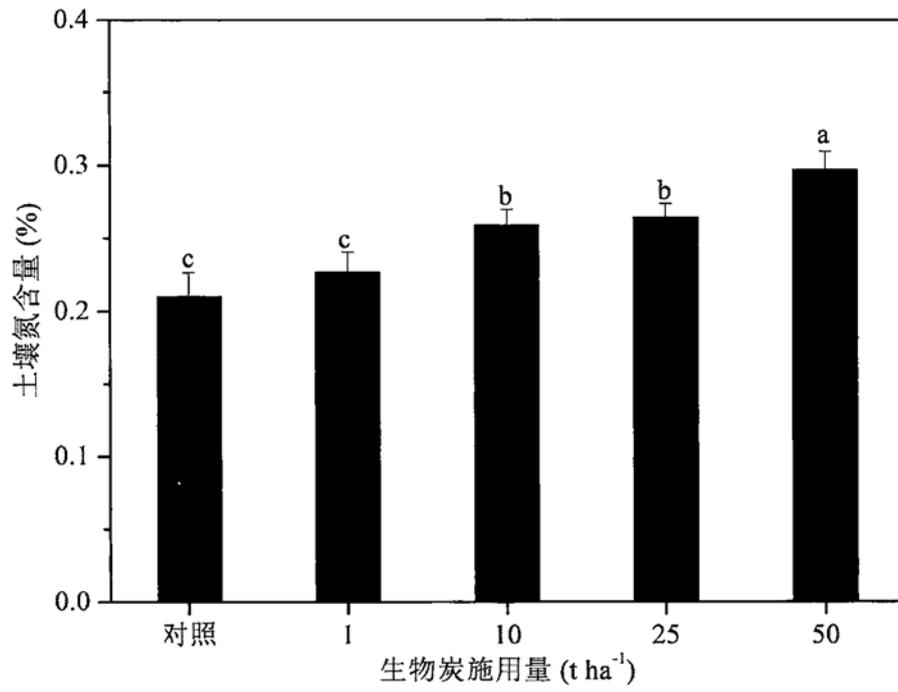


图3

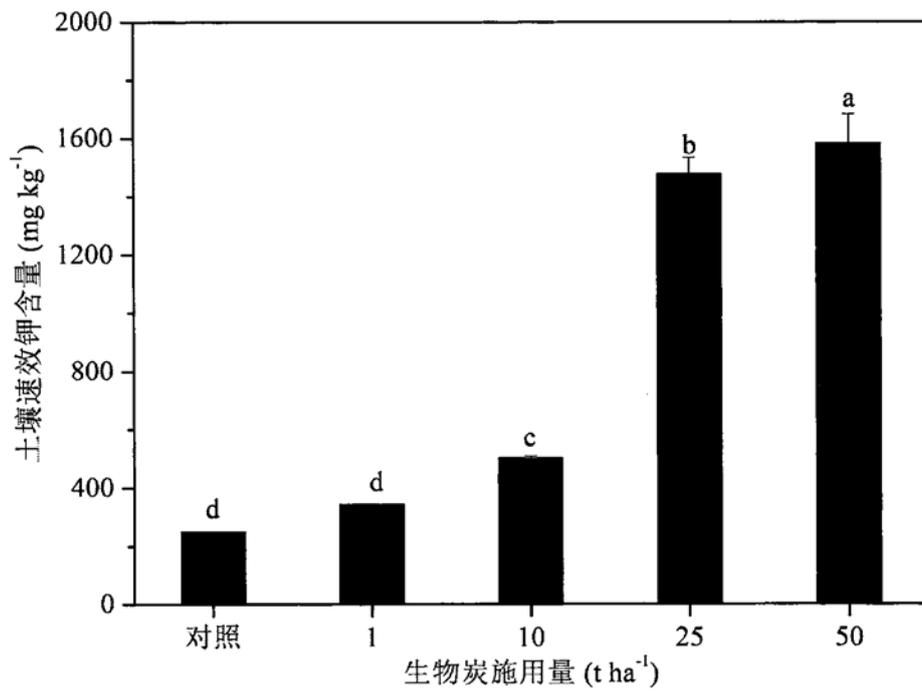


图4

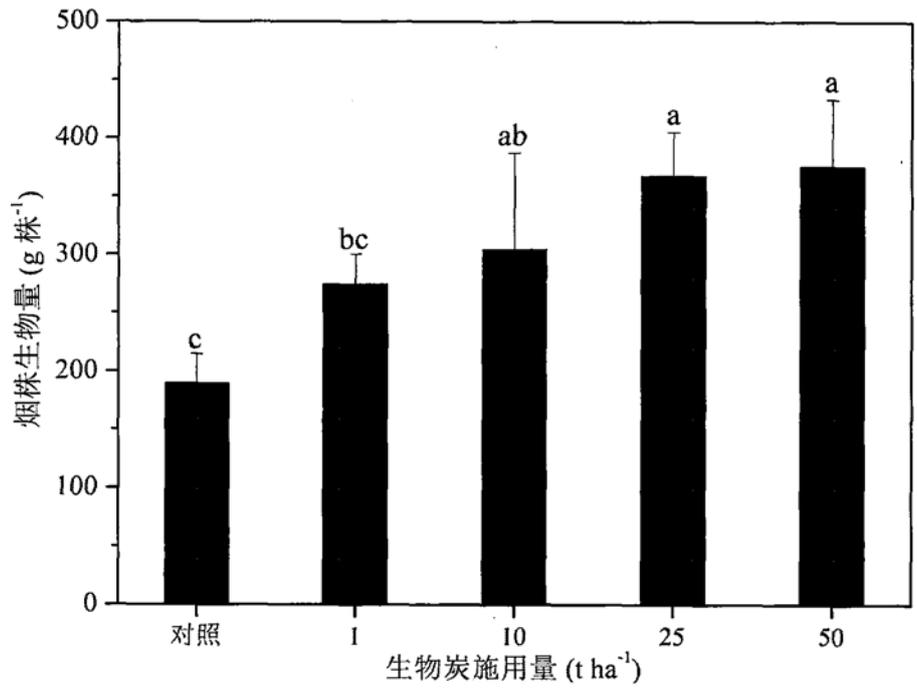


图5