



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109005725 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810912843.7

(22)申请日 2018.08.10

(71)申请人 成都惠森生物技术有限公司

地址 610000 四川省成都市金牛区高新技术产业园金泉路5号1幢1楼6号

(72)发明人 宋子林 但义权 杨学圳 李旭  
廖泽瑛

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11371

代理人 李进

(51)Int.Cl.

A01B 79/02(2006.01)

A01B 79/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

利用秸秆还田改良土壤的方法及农作物种植方法

(57)摘要

本发明涉及一种利用秸秆还田改良土壤的方法及农作物种植方法。所述秸秆还田方法包括：开沟，铺秸秆，覆土，补水和覆膜的步骤，其中，所述铺秸秆包括在沟槽中按叠加方式铺设多层秸秆，所述沟槽的两端保留20~30cm空间，每铺设一层秸秆，播撒一层腐熟启动剂；所述补水包括沿沟槽保留的空间灌足秸秆所吸收的水量，以不外溢为准，灌水的高度不超过整体秸秆高度的2/3；所述覆膜包括待秸秆下沉后，在覆土层上面覆薄膜，所述薄膜上开设用于通气的通孔。本发明所述秸秆还田的方法具有秸秆腐熟快、降解程度高、操作简单，改良后土壤理化性质效果明显的优点，所述农作物种植方法具有产量高、品质好、虫害少、成本低的优点。

1. 一种利用秸秆还田改良土壤的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

(1) 开沟:沿种植沟在田地表面开设沟槽;

(2) 铺秸秆:在所述沟槽中铺设多层秸秆,所述沟槽的两端保留20~30cm长的空间,不铺设秸秆;

(3) 撒腐熟启动剂:每铺设一层秸秆,均匀地播撒一层腐熟启动剂,所述腐熟启动剂的总质量与秸秆总质量之间的比为1.5~1.7:100;

(4) 覆土:压实秸秆并覆土;

(5) 补水:沿沟槽两端保留的空间,向沟槽内灌水,灌水的高度不超过秸秆总高度的2/3,灌水量不得溢出所述沟槽;

(6) 覆膜:灌水结束待秸秆下沉后,在所述沟槽表面覆盖薄膜。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述沟槽的宽为40~100cm,深度为35~50cm,相邻沟槽之间的距离为100~150cm。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,铺秸秆时,秸秆的总铺设高度为55~75cm,秸秆的铺设高度超出田地表面20~25cm。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,铺秸秆时,相邻两层秸秆的铺设方向相同或不同;优选地,相邻两层秸秆的铺设方向不同,例如相邻两层秸秆之间的铺设方向成一定夹角,可选地,所述夹角为 $10^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ ,例如 $10^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $45^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$ 或 $90^{\circ}$ 。。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述薄膜上开设有通气孔和/或种植孔。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述田地在大棚内。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,按质量份计,所述腐熟启动剂包括主料85~97.5质量份,复合启动功能菌2.5~10质量份和辅料1~7.5质量份;所述复合启动功能菌包括枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌,所述枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌的质量比为5~10:2~4:1~3:1~3;

优选地,所述主料为秸秆、农产品下脚料和豆粕,更优选地,所述秸秆、农产品下脚料和豆粕的质量比为20~50:40~70:3~12;

优选地,所述辅料为复合肥、尿素、磷肥、钾肥和石灰,所述复合肥、尿素、磷肥、钾肥和石灰的质量比为1~3:1~3:1~3:1~3:3~7。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,按质量份计,所述腐熟启动剂包括主料90质量份,复合启动功能菌6质量份和辅料4质量份;所述复合启动功能菌包括枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌,所述枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌的质量比为5:3:2:2;

所述秸秆、农产品下脚料和豆粕的质量比为7:11:1.5;

所述复合肥、尿素、磷肥、钾肥、石灰和膨润土的质量比为1:1:1:1:5:8。

9. 一种农作物种植方法,其特征在于,所述方法包括:

(1) 使用权利要求1~8任一项所述方法对土壤进行改良;

(2) 在经过改良的土壤中种植农作物,优选地,所述农作物为高效经济作物。

10. 根据权利要求9所述的农作物种植方法,其特征在于,所述农作物在薄膜的种植孔处定植。

## 利用秸秆还田改良土壤的方法及农作物种植方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农业种植领域,具体而言,涉及利用秸秆还田改良土壤的方法及农作物种植方法。

### 背景技术

[0002] 由于长期连作、化肥使用量不断增加,田地、尤其是大棚土壤中,有机质大量消耗,碳氮比低于10:1。土壤容易出现板结、酸化、盐碱化现象,土壤理化性质严重退化,土壤中有益微生物数量急剧减少,顽固性病虫害不断蔓延,对设施农业发展和农民的经济效益造成严重影响。

[0003] 许多种植户以换土和高温焖棚等消毒方式解决上述问题。但造成土质下降、费用增加,浪费人力物力、财力,而且病虫害加剧蔓延以及严重减产减收问题的根源仍然存在,无法标本兼治。

[0004] 目前,利用秸秆还田改良土壤是从根本上解决农田长期耕作存在隐患问题。随着秸秆使用量的增加,而化肥使用量大幅减少,使有机营养置换无机营养的较好替代方式。利用秸秆还田可以快速有效调节土壤的碳氮比,更加趋于合理,增加土壤有机质和有益微生物的含量,改良土壤理化性质,从而提高土壤肥力、减少病虫害的发生,增加农作物的产量和改善了品质。

[0005] 但现有的秸秆还田土壤改良法仍存在一定的限制因素,制约了其在农业生产中的应用。具体而言,主要涉及:

[0006] (1) 由于农作物秸秆的表面含有蜡质层,纤维素含量高,分解速度慢,难以在短时间内被分解,而且带来许多病原菌和虫卵危害严重。因此,秸秆还田存在周期长、降解程度不完全,难以达到预期效果等缺陷。

[0007] (2) 秸秆还田的操作复杂,在还田前需要对秸秆进行晾晒、杀菌消毒、粉碎等前处理,秸秆还田时,需要对土壤进行深翻、旋耕等操作,需要使用大型农机。

[0008] 因此,本领域亟待提出一种周期短、降解程度高、简单易行的秸秆还田方法。有鉴于此,特提出本发明。

### 发明内容

[0009] 本发明的第一目的在于提供一种利用秸秆还田改良土壤的方法,所述方法具有秸秆腐熟快、降解程度高、操作简单,改良后土壤理化性质好等优点。

[0010] 本发明的第二目的在于提供一种农作物种植方法,所述方法在经过前述方法改良的土壤上栽植农作物,尤其是高效经济作物,具有提高农作物产量和品质,降低种植成本的优点。

[0011] 为了实现本发明的上述目的,特采用以下技术方案:

[0012] 本发明涉及一种利用秸秆还田改良土壤的方法,所述方法包括以下步骤:

[0013] (1) 开沟:沿种植沟在田地表面开设沟槽;

[0014] (2) 铺秸秆: 在所述沟槽中铺设多层秸秆, 所述沟槽的两端保留20~30cm长的空间, 不铺设秸秆;

[0015] (3) 撒腐熟启动剂: 每铺设一层秸秆, 均匀地播撒一层腐熟启动剂, 的总质量与秸秆总质量之间的比为1.5~1.7:100;

[0016] (4) 覆土: 压实秸秆并覆土;

[0017] (5) 补水: 沿沟槽两端保留的空间, 向沟槽内灌水, 灌水的高度不超过秸秆总高度的2/3, 灌水量不得溢出所述沟槽;

[0018] (6) 覆膜: 灌水结束待秸秆下层后, 在所述沟槽表面覆盖薄膜。

[0019] 与传统的秸秆还田方法不同, 本发明所述方法具有以下优点: 1、本发明所述方法在秸秆还田过程中使用腐熟启动剂, 能够极大地加速秸秆的腐熟, 提高秸秆分解率, 缩短秸秆还田所需时间;

[0020] 2、本发明所述方法在不同地秸秆层之间均匀地播撒腐熟启动剂, 能够快速地将腐熟启动剂在秸秆中混合均匀;

[0021] 3、本发明所述方法将腐熟启动剂使用方便快捷, 解除农民使用麻烦而带来使用效果不显著或失败的问题。施在秸秆等有机物料的层与层之间分布均匀, 能够快速、均匀地将腐熟启动剂与秸秆混合;

[0022] 4、本发明所述方法在铺秸秆时, 将沟槽的两端留有空间, 用于引水入沟, 使得沟槽中的秸秆能够充分吸水充足, 加快腐熟, 同时避免直接从秸秆顶部灌水导致秸秆中的腐熟启动剂被冲离其原本的位置, 造成秸秆在腐熟过程中不均匀的缺项; 另外, 沟槽中水的高度不高于秸秆总高度的2/3, 灌水量不得溢出所述沟槽, 避免水流外溢影响腐熟启动剂发挥效果;

[0023] 5、本发明所述方法还在沟槽覆薄膜, 所述薄膜具有避免水分蒸发和预防热量流失的作用保温保湿, 特别是在冬季低温和缺水易旱地区更为显著。综上所述, 本发明所述方法能够通过简单的操作和少量的腐熟启动剂即能加快秸秆腐熟, 提高秸秆腐解程度, 缩短秸秆还田时间, 保证了还田效果, 有效改善土壤的理化性质, 补充丰富各种有机营养元素, 以及为农作物保温、保湿。

[0024] 优选地, 在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中, 所述沟槽的宽为40~100cm, 深度为35~50cm, 相邻沟槽之间的距离为100~150cm。

[0025] 优选地, 在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中, 铺设秸秆时, 秸秆的总铺高度为55~75cm, 秸秆的铺设高度超出田地表面20~25cm。

[0026] 优选地, 在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中, 所述秸秆为干秸秆, 所述干秸秆的用量为3000~5000kg/亩; 优选的, 所述干秸秆为未发霉变质的干秸秆。

[0027] 优选地, 铺秸秆时, 相邻两层秸秆的铺设方向相同或不同; 优选地, 相邻两层秸秆的铺设方向不同, 例如相邻两层秸秆之间的铺设方向成一定夹角, 可选地, 所述夹角为10°~90°, 例如10°、30°、45°、60°或90°。本发明优选将相邻两层秸秆按不同方向铺设, 所述铺设方式能够在铺设秸秆的过程中形成明显的层次结构, 使得秸秆在还田后仍能保持疏松状态, 破除了原来土壤板结的问题。

[0028] 优选地, 在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中, 所述薄膜上开设有通气孔和/或种植孔。本发明所述方法在薄膜上开设有通气孔, 能够起到气体交换的作用, 秸秆

腐熟过程中产生的热量和二氧化碳能够通过通气孔排出,起到保温和提高二氧化碳浓度的作用,避免作物在低温条件下被冻伤和碳元素严重不足问题;同时,本发明所述方法在薄膜上开设有种植孔,所述种植孔为作物提供定植位置,定植在所述种植孔的作物能够充分利用秸秆腐熟过程中产生的热量。

[0029] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,所述田地在大棚内。

[0030] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,按质量份计,所述腐熟启动剂包括主料85~97.5质量份,复合启动功能菌2.5~10质量份和辅料1~7.5质量份;所述复合启动功能菌中芽孢杆菌、酵母菌、霉菌和放线菌的质量比为5~10:2~4:1~3:1~3。

[0031] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,按质量份计,所述腐熟启动剂包括主料90质量份,复合启动功能菌6质量份和辅料4质量份;所述复合启动功能菌包括枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌,所述枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌的质量比为5:3:2:2。

[0032] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,所述主料为秸秆、农产品下脚料和豆粕,更优选地,所述秸秆、农产品下脚料和豆粕的质量比为20~50:40~70:3~12;最优选地,所述秸秆、农产品下脚料和豆粕的质量比为7:11:1.5。

[0033] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,所述辅料为复合肥、尿素、磷肥、钾肥和石灰;优选地,所述辅料为复合肥、尿素、磷肥、钾肥和石灰的质量比为1~3:1~3:1~3:1~3:3~7,最优选地,为1:1:1:1:5。

[0034] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,在所述腐熟启动剂中:有机质含量 $\geq 40\%$ ,氮含量 $\geq 5\%$ ,磷含量 $\geq 2\%$ ,钾含量 $\geq 3\%$ ,水含量 $\leq 30\%$ 。

[0035] 优选地,在如上所述的利用秸秆还田改良土壤的方法中,所述复合启动功能菌的总有效活菌数 $\geq 20$ 亿个/g,所述芽孢杆菌 $\geq 10$ 亿个/g,所述酵母菌 $\geq 3$ 亿个/g,所述霉菌 $\geq 3$ 亿个/g,所述放线菌 $\geq 2$ 亿个/g。

[0036] 本发明所述方法使用前述新型的腐熟启动剂,所述腐熟启动剂能够在短时间内快速启动腐熟、对秸秆的腐熟效果好的优点,能够加快秸秆降解速度,缩短秸秆还田所需时间。

[0037] 本发明还涉及农作物种植方法,所述方法包括:

[0038] (1) 使用前述方法对土壤进行改良;

[0039] (2) 在经过改良的土壤中种植农作物。

[0040] 优选地,在如上所述的农作物种植方法中,所述农作物在薄膜的种植孔处定植。

[0041] 本发明所述方法在经过前述方法改良的土壤上种植农作物,尤其是高效经济作物,所述方法能够有效提高农作物的产量和品质、降低生产成本。

[0042] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0043] (1) 本发明所述方法能够通过简单的操作和少量的腐熟启动剂即能加快秸秆腐熟,能够提高其降解程度,缩短秸秆还田时间,有效改善土壤的理化性质、避免土壤板结,为农作物生长提供土壤肥力,以及提高二氧化碳浓度。

[0044] (2) 本发明所述方法还使用一种新型的腐熟启动剂,所述腐熟启动剂能够在短时间内快速启动腐熟、对秸秆的腐熟效果好的优点,能够加快秸秆降解速度,缩短秸秆还田所需时间,保证秸秆还田质量和效果。

[0045] (3) 本发明所述方法在经过前述方法改良的土壤上种植农作物,具有提高产量、改善品质、减少投入成本的优点。

### 具体实施方式

[0046] 下面将结合实施例对本发明的实施方案进行详细描述,但是本领域技术人员将会理解,下列实施例仅用于说明本发明,而不应视为限制本发明的范围。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购买获得的常规产品。

#### [0047] 实施例1

[0048] 一种利用水稻秸秆还田改良土壤的方法,所述方法包括:

[0049] (1) 开沟:沿种植沟在大棚田地的表面开设沟槽,所述沟槽的宽为40cm,深度为35cm,相邻沟槽之间的距离为80cm;

[0050] (2) 铺秸秆:在所述沟槽中铺设5层秸秆,每层秸秆的高度为10cm,相邻两层秸秆的铺设方向相互垂直,秸秆铺设完成后,所述沟槽的两端保留20cm空间,所述秸秆为无霉变的干秸秆;

[0051] (3) 撒腐熟启动剂:每铺设一层秸秆,播撒一层腐熟启动剂,所述腐熟启动剂的添加量为秸秆上能看见腐熟启动剂的颜色即可,所述干秸秆的用量为3000kg/亩,所述腐熟启动剂的用量为75kg/亩;

[0052] (4) 覆土:将秸秆压实并覆土,覆土后继续压实,最终土面仍高于田地表面20cm左右;

[0053] (5) 补足水:沿沟槽两端保留的空间,向沟槽内灌水,灌水的高度为秸秆总高度的2/3,灌水量以不得溢出所述沟槽为准;

[0054] (6) 覆膜:灌水结束后,待土壤渗水后在所述沟槽表面覆薄膜,所述薄膜每隔20×30cm开设有通孔,所述通孔包括通气孔和种植孔,所述通气孔设置在沟槽两端的保留空间之上的薄膜上,用于通气和交换热量,所述种植孔设置在秸秆之上的薄膜上,所述种植孔用于定植农作物。

[0055] 所述方法使用的腐熟启动剂由以下原料制备而成:主料90质量份、复合启动功能菌6份和辅料4份;其中所述主料为秸秆、农产品下脚料和豆粕,其质量比为7:11:1.5;所述复合启动功能菌为枯草芽孢杆菌、酿酒酵母、绿色木霉和分枝杆菌,其质量比为5:3:2:2;所述辅料为复合肥、尿素、磷肥、钾肥和石灰,其质量比为1:1:1:1:5。

[0056] 具体制备方法如下所示:分别制备如上所述质量份数的主料、复合启动功能菌和辅料;将所述主料粉碎,与辅料混合均匀,加入部分复合启动功能菌,混合均匀,腐熟2天,所述复合启动功能菌的加入量为其总量的1/3;将腐熟料粉碎,加入剩余的复合启动功能菌,混合均匀,扩繁培养3~5天,即得所述腐熟启动剂。

#### [0057] 实施例2

[0058] 一种利用玉米秸秆还田改良土壤的方法,所述方法包括:

[0059] (1) 开沟:沿种植沟在大棚田地的表面开设沟槽,所述沟槽的宽为100cm,深度为45cm,相邻沟槽之间的距离为100cm;

[0060] (2) 铺秸秆:在所述沟槽中铺设7层秸秆,每层秸秆的高度为10cm,相邻两层秸秆的

铺设方向相互垂直,秸秆铺设完成后,所述沟槽的两端保留25cm左右空间,所述秸秆为无霉变的干秸秆;

[0061] (3) 撒腐熟启动剂:每铺设一层干秸秆,播撒一层腐熟启动剂,所述腐熟启动剂的添加量为秸秆上能看见腐熟启动剂的物料即可,所述秸秆的用量为4000kg/亩,所述腐熟启动剂的64kg/亩;

[0062] (4) 覆土:将秸秆压实并覆土,覆土后继续压实,最终土面仍高于田地表面25cm;

[0063] (5) 补水:沿沟槽两端保留的空间,向沟槽内灌水,灌水的高度为秸秆总高度的2/3,灌水量以不得溢出所述沟槽为准;

[0064] (6) 覆膜:灌水结束后,在所述沟槽表面覆薄膜,所述薄膜每隔30×30cm开设有通孔,所述通孔包括通气孔和种植孔,所述通气孔设置在沟槽两端的保留空间之上的薄膜上,用于通气和交换热量,所述种植孔设置在秸秆之上的薄膜上,所述种植孔用于定植农作物。

[0065] 本实施例所述方法使用的腐熟启动剂如实施例1所示。

[0066] 实施例3

[0067] 一种利用烟草秸秆还田改良土壤的方法,所述方法包括:

[0068] (1) 开沟:沿种植沟在大棚田地的表面开设沟槽,所述沟槽的宽为80cm,深度为50cm,相邻沟槽之间的距离为150cm;

[0069] (2) 铺秸秆:在所述沟槽中铺设12层秸秆,每层秸秆的高度为5cm,相邻两层秸秆的铺设方向相互垂直,秸秆铺设完成后,所述沟槽的两端保留30cm空间;

[0070] (3) 撒腐熟启动剂:每铺设一层干秸秆,播撒一层腐熟启动剂,所述腐熟启动剂的添加量为秸秆上能看见腐熟启动剂即可,所述秸秆的用量为5000kg/亩,所述腐熟启动剂的用量约为85Kg/亩;

[0071] (4) 覆土:将秸秆压实并覆土,覆土后继续压实,最终土面仍高于田地表面25cm;

[0072] (5) 补水:沿沟槽两端保留的空间,向沟槽内灌水,灌水的高度为秸秆总高度的2/3,灌水量以不得溢出所述沟槽为准;

[0073] (6) 覆膜:灌水结束后,在所述沟槽表面覆薄膜,所述薄膜每隔30×30cm开设有通孔,所述通孔包括通气孔和种植孔,所述通气孔设置在沟槽两端的保留空间之上的薄膜上,用于通气和交换热量,所述种植孔设置在秸秆之上的薄膜上,所述种植孔用于定植农作物。

[0074] 本实施例所述方法使用的腐熟启动剂如实施例1所示。

[0075] 实施例4

[0076] 参照实施例1所述方法进行秸秆还田,区别仅在于,使用的腐熟启动剂为公开为CN105733975A实施例1所述腐熟剂。

[0077] 对比例1

[0078] 一种利用水稻秸秆还田改良土壤的方法,所述方法包括:

[0079] (1) 沿种植沟在大棚田地的表面开设沟槽,所述沟槽的宽为40cm,深度为30cm,相邻沟槽之间的距离为80cm;

[0080] (2) 将水稻秸秆粉碎,与腐熟启动剂混合均匀,喷水使其湿润,之后加入到前述沟槽中,将所述沟槽全部填满并超出田地表面20cm,所述腐熟启动剂的添加量为秸秆质量的0.1%,秸秆的使用量约为3000Kg/亩,所述腐熟启动剂的添加量为75Kg/亩。

[0081] (3) 覆土和覆膜:在秸秆表面覆土,沉实之后,土面仍高于田地表面20cm;覆土结束

后,在所述沟槽表面覆薄膜扎空20x20cm,膜上栽植作物。

[0082] 本对比例使用的腐熟启动剂如本发明实施例1所示。

[0083] 对比例2

[0084] 参照对比例1所述方法进行秸秆还田,区别仅在于,所述腐熟启动剂为公开为CN105733975A实施例1所述腐熟剂。

[0085] 对比例3

[0086] 参照实施例1所述方法进行秸秆还田,区别仅在于:

[0087] (1) 铺设秸秆时,秸秆未按照重叠的方式铺设,沟槽两端未保留空间;

[0088] (2) 补水是直接覆土层浇灌;

[0089] (3) 所述沟槽两端保留的空间对应的薄膜上开设有通气孔。

[0090] 实验例1

[0091] 分别采用实施例1~4以及对比例1~2所述方法对经过三年连作的到土壤进行改良,并检测其改良效果,具体检测指标包括:秸秆还田的完成时间(以沟槽中秸秆及其覆土层与田地表面平齐为准)、秸秆还田后土壤疏松程度和腐殖质分布状况、土壤有机质含量、土壤容重、pH值和碳氮比,其中,对照组为未经改良的土壤,具体检测结果如下表所示。根据表1所示实验数据可知,对比例1~3所述方法的秸秆还田效果要明显差于本发明实施例1~4所述方法,其主要因素可能在于秸秆的吸水率不足、透气不好、腐熟启动剂的分布不均匀以及腐熟剂的腐熟效果差中的一个或多个原因造成的。

[0092] 表1不同秸秆还田方法的效果

[0093]

	还田时间	土壤疏松度及腐殖物分布情况	有机质含量	容重	pH值	碳氮比
实施例1	20天	疏松,腐殖质均匀分布	3.0g/kg	1.0	7.2	18.3:1
实施例2	23天	疏松,腐殖质均匀分布	3.5g/kg	1.1	7.0	22.7:1

[0094]

实施例3	21天	疏松, 腐殖质均匀分布	3.2g/kg	1.2	6.8	19.4:1
实施例4	32天	疏松, 腐殖质均匀分布	2.6g/kg	1.1	7.1	18.1:1
对比例1	40天	板结, 腐殖质分布不均	2.1g/kg	1.4	7.3	15.2:1
对比例2	45天	板结, 腐殖质分布不均	1.9g/kg	1.5	7.4	12.3:1
对比例3	34天	板结, 腐殖质分布不均	2.3g/kg	1.4	7.0	15.7:1
对照	/	土壤板结, 几无肉眼可见腐殖质	1.5g/kg	1.8	8.1	9.5:1

[0095] 实验例2

[0096] 将实验例1所述改良后的土壤(实施例1、4, 对比例1~3)或未改良的土壤(对照)进行番茄种植实验, 统计肥料用量、打药次数、总成本、产量以及经济效益。具体检测结果如表2所示。

[0097] 表2番茄种植实验结果

[0098]

	施肥量	打药次数	总成本	产量	收入
实施例1	70kg/亩	5次	2570元/亩	5500kg/亩	16500元/亩
实施例4	70kg/亩	5次	2570元/亩	5020kg/亩	15600元/亩
对比例1	70kg/亩	5次	2570元/亩	4500kg/亩	13500元/亩
对比例2	70kg/亩	5次	2570元/亩	4200kg/亩	12600元/亩
对比例3	70kg/亩	5次	2570元/亩	4600kg/亩	13200元/亩
对照	200kg/亩	10次	3040元/亩	4000kg/亩	12000元/亩

[0099] 最后应说明的是: 以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明, 但本领域的普通技术人员应当理解: 其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换; 而这些修改或者替换, 并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。