



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104761382 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201510162424. 2

(22) 申请日 2015. 04. 08

(71) 申请人 湖南开心农业发展有限公司

地址 410100 湖南省长沙市长沙县星沙镇东  
四路以东、凉塘路以北鹏基诺亚山林维  
也纳 1 栋— 108

(72) 发明人 黄佳伟

(74) 专利代理机构 北京卓恒知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 11394

代理人 唐曙晖

(51) Int. Cl.

*C05G 3/00*(2006. 01)

*C05G 3/04*(2006. 01)

*C05F 17/00*(2006. 01)

*A01C 21/00*(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种发酵酵素肥及其制备、使用方法

(57) 摘要

一种发酵酵素肥及其制备、使用方法,将设施农业蔬菜垃圾和/或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为3:08~1.5:10~12的比例混合,经密封发酵3个月以上,发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵,制成发酵酵素肥,发酵酵素肥经20目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥和残渣,液态发酵酵素肥用于叶面肥,当作物出子叶时,追施该叶面肥;当作物进入盛花期时,再次追施该叶面肥。

1. 一种发酵酵素肥,其特征在于,由设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为 3 :08 ~ 1.5 :10 ~ 12 的比例混合,经密封发酵 3 个月以上制成;发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵。

2. 根据权利要求 1 所述的发酵酵素肥的制备方法,其特征在于,包括下述步骤:原料预处理:将设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎;按蔬菜、红糖、水的重量比为 3: 08 ~ 1.5: 10 ~ 12 的比例混合;密封发酵 3 个月以上;经 20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥;发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵。

3. 根据权利要求 2 所述的发酵酵素肥的制备方法,其特征在于,筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥。

4. 根据权利要求 1 所述的发酵酵素肥的使用方法,其特征在于,所述发酵酵素肥经 20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥,所述液态发酵酵素肥用于叶面肥,当作物出子叶时,追施该叶面肥;当作物进入盛花期时,再次追施该叶面肥。

5. 根据权利要求 4 所述的发酵酵素肥的使用方法,其特征在于,所述发酵酵素肥经 20 目筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥,所述堆肥用作基肥。

## 一种发酵酵素肥及其制备、使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种肥料技术领域,尤其是涉及一种发酵酵素肥及其制备、使用方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着我国农业产业结构调整,设施农业种植面积日益扩大,主要种植蔬菜类、水果、花卉类等经济作物;农产品交易市场也日益发达。设施农业和农产品交易市场会产生大量垃圾,主要是以蔬菜、水果、花卉等植物采收过程废弃或销售过程剩下的植物残体部分,如农田蔬菜、水果、花卉收获后剩下的经济价值不高部分,农产品流通过程中的损坏部分,同时还包括蔬菜、花卉之外的部分水生植物和杂草等非木质化的植物体部分。据相关调研数据显示,目前我国设施农业和农产品交易市场垃圾处理率极低,绝大多数设施农业垃圾和农产品交易市场垃圾被无序地堆放或填埋,被随意堆放的垃圾经风吹日晒后逐渐腐败变质,不仅污染环境,还破坏环境整体景观,垃圾填埋不仅占用土地资源,还有可能带来二次污染。如何有效处理和资源化利用这些设施农业垃圾成为了我国农业可持续发展道路上的重大挑战。

[0003] 生物肥料是指含有活性微生物的一种特定制品,因其生产成本低,增产效果好,能提高农产品质量和减少化肥使用量,在我国农业可持续发展中越来越占有重要的地位。目前在经济作物和大田作物中,全面应用酵素菌发酵生物有机肥是较佳选择。随着人民生活水平的不断提高,尤其是人们对生活质量提高的要求,全球都在积极发展绿色农业(生态有机农业),生物肥料不但能缓和或减少农产品污染,而且能够改善农产品的品质,生物肥料的综合效果显示了它在农业生产方面的应用优势和十分良好的应用前景。为了农业的可持续发展,达到高产、优质、高效的目的,世界各国都在研究利用生物和有机肥料,以求将农作物难以利用的物质转化为可被利用的有效营养物质,缓解农产品品质与生态环境不利影响的局面。

[0004] 垃圾处理以实现无害化、减量化、资源化为最终目标。目前常用的设施农业垃圾和农产品交易市场垃圾处理方法主要有填埋、焚烧和堆肥。填埋作业方式简单,投资小,运行成本低,但渗滤水处理难度较大,而且没有充分利用垃圾中可回收资源,特别是在土地越来越成为宝贵资源的今天,适宜建造垃圾填埋场的土地越来越少。焚烧会产生二恶英等有毒有害气体的污染。堆肥技术是利用自然界广泛存在的微生物或商业菌株,有控制地促进可被生物降解的有机物向稳定的腐殖质转化的生物化学过程,生产工艺简单,但发酵周期长,同时发酵后的有机肥肥效低。将设施农业垃圾和农产品交易市场垃圾进行堆肥处理,首先可以将其中的易腐有机物转化为土壤易接受的有机营养土,其次堆肥过程中的高温发酵使垃圾中的致病菌、寄生虫卵基本被杀死,但集中堆肥处理也存在场地需求大,运输成本高,带来二次污染等问题。

[0005] 因此,研究设施农业垃圾和农产品交易市场垃圾资源化、无害化处理技术具有重要意义。

## 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题,是针对现有技术的上述不足,提供一种利用设施农业垃圾和农产品交易市场垃圾生产发酵酵素肥的方法,能够将设施农业垃圾和农产品交易市场垃圾资源化、无害化处理利用,在垃圾处理过程中不产生异味。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供的发酵酵素肥,由设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为 3 :08 ~ 1.5 :10 ~ 12 的比例混合,经密封发酵 3 个月以上制成;发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵。

[0008] 另一方面,本发明还提供一种发酵酵素肥的制备方法,包括下述步骤:原料预处理:将设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎;按蔬菜、红糖、水的重量比为 3 : 08 ~ 1.5 :10 ~ 12 的比例混合;密封发酵 3 个月以上;经 20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥;发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵。

[0009] 作为进一步的改进技术方案,本发明提供的发酵酵素肥的制备方法,筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥。

[0010] 本发明还提供一种发酵酵素肥的使用方法,所述发酵酵素肥,由设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为 3 :08 ~ 1.5 :10 ~ 12 的比例混合,经密封发酵 3 个月以上制成;发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵;所述发酵酵素肥经 20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥,所述液态发酵酵素肥用于叶面肥,当作物出子叶时,追施该叶面肥;当作物进入盛花期时,再次追施该叶面肥。

[0011] 作为进一步的改进技术方案,本发明提供的发酵酵素肥的使用方法,所述发酵酵素肥经 20 目筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥,所述堆肥用作基肥。

[0012] 在不冲突的情况下,上述改进技术方案可单独或组合实施。

[0013] 本发明提供的技术方案,将设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾生产发酵酵素,做到了资源化利用,发酵酵素用于作物叶面喷洒,能抑制或杀灭病原菌;由于植株健壮,叶面皮层坚厚,一般害虫不易侵入,具有防虫、防病效果;发酵酵素施入土壤后,由于含有多种活性糖能穿透植物细胞,提高含糖率,促进植株健壮,增强抗病性和耐寒性,促进花芽分化、开花、结果,能促进作物早熟,有利于实现早熟栽培,提高产量;能提高果品的含糖量,改善品质;含有大量有益微生物,可改良土壤,促进土壤肥效的释放,减少化肥用量。由此可见,本发明与现有技术相比具有突出的实质性特点和进步,其实施的有益效果也是显而易见的。

## 具体实施方式

[0014] 实施例 1 :

将设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为 3 :08 :11 的比例混合,经密封发酵 3 个月以上,发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵,制成发酵酵素肥。发酵酵素肥经

20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥和残渣,液态发酵酵素肥用于叶面肥,当作物出子叶时,追施该叶面肥;当作物进入盛花期时,再次追施该叶面肥;筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥,该堆肥用作基肥。

[0015] 实施例 2:

将设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为 3 :1 :10 的比例混合,经密封发酵 3 个月以上,发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵,制成发酵酵素肥。发酵酵素肥经 20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥和残渣,液态发酵酵素肥用于叶面肥,当作物出子叶时,追施该叶面肥;当作物进入盛花期时,再次追施该叶面肥;筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥,该堆肥用作基肥。

[0016] 实施例 3:

将设施农业蔬菜垃圾和 / 或农产品交易市场蔬菜垃圾切碎后,按蔬菜、红糖、水的质量比为 3 :1.5 :12 的比例混合,经密封发酵 3 个月以上,发酵过程中第一个月内需每天把浮在液面上的蔬菜垃圾按下去,使其浸泡在液体中充分发酵,制成发酵酵素肥。发酵酵素肥经 20 目筛网过滤后得到液态发酵酵素肥和残渣,液态发酵酵素肥用于叶面肥,当作物出子叶时,追施该叶面肥;当作物进入盛花期时,再次追施该叶面肥;筛网过滤后得到的残渣添加到堆肥中,制取含发酵酵素的堆肥,该堆肥用作基肥。

[0017] 实施例 1 ~ 3 制得的发酵酵素肥试验情况如下:

试验于 2014 年 4 月至 9 月进行,试验于番茄的种植。试验采取随机区组法,根据肥料种类设置 6 个处理, T1 :不施任何肥料作对照、T2 :施普通有机肥组、T3 :施含发酵酵素的堆肥组、T4 :施普通有机肥,叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施组、T5 :施含发酵酵素的堆肥,叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施组、T6 :施磷酸二铵组。为了使试验结果更符合生产实际情况,其各种肥料的施肥量按生产实际中常规基肥的施用量进行施肥,保障 T2 ~ T6 对照组的养分基本相等。其他管理均按照常规方法进行。

[0018] 测定项目与方法

1、生长与产量指标的测定

定植缓苗后,每隔 10 天测定一次,每次每小区随机确定 10 株,用卷尺和游标卡尺测定其株高、基部(离地表 1 厘米)茎粗、叶片(长 × 宽)、株展、叶片数目、花序节位、每穗花的小花数。果实采收时按单株分别记载每穗花的果实数、果实总数量和总重量,最终统计单果重、单株总产量、试验小区产量。

[0019] 2、品质指标的测定

1) Vc 含量的测定

(1)样品提取:取材料 0.5g,加入 1.5mL2% 草酸研磨至匀浆,然后将匀浆到入 25mL 容量瓶中,残渣用 1% 草酸冲洗,洗液一并倒至容量瓶中,加入 1mL30% 硫酸锌,摇动容量瓶,再加入 1mL15% 亚铁氰化钾,以除去脂溶性色素,再用 1% 草酸定容至刻度,摇动过滤至干净小烧杯中。

[0020] (2)测定:取上述提取液 4mL 至具塞试管中,依次加入染料 2mL、二甲苯 5mL,按标准曲线的方法测定吸光度,每个处理三次重复。

[0021] (3) 计算公式:  $V_c \text{ 含量} = (X \times V_1) / (W \times V_2) \times 100$  (mg/100GFW)。

[0022] X: 根据测定液的吸光度值, 按回归方程计算出  $V_c$  的毫克数

$V_1$ : 提取液总体积 (mL)

$V_2$ : 测定用的体积量 (mL)

W: 样品鲜重 (g)。

[0023] 2) 可溶性糖含量的测定

(1) 样品提取: 取材料 0.5g, 至于 15ml 刻度试管中, 加入 4ml 80% 乙醇, 在 80℃ 水浴中提取 30min, 取出离心 (3000rpm) 5 min, 收集上清液。重复提取两次 (各 10min) 同样离心, 收集三次上清液合并于烧杯中, 置于 85℃ 恒温水浴, 使烧杯中的上清液蒸发至 2 ~ 3ml, 转移至 25ml 容量瓶, 以蒸馏水定容。

[0024] (2) 测定: 取待测样品提取液 0.01ml 于试管中, 加 0.09ml 的蒸馏水, 再加蒽酮试剂 5ml, 快速摇匀, 然后在沸水浴中煮 10min, 取出冷却, 在 620nm 波长下, 用空白调零测定光密度, 从标准曲线查出糖含量。

[0025] (3) 计算公式: 可溶性糖含量 % =  $C \times V_T / (W \times V_1 \times 10^6) \times 100\%$

C: 从标准曲线查葡萄糖量 ( $\mu\text{g}$ )

$V_T$ : 提取液总体积 (mL)

$V_1$ : 显色时取样品液量 (mL)

W: 样品鲜重 (g)。

[0026] 3) 可滴定酸含量的测定

(1) 样品提取: 准确称取混合均匀磨碎的样品 0.5g, 转移到 100ml 容量瓶中, 加蒸馏水至刻度摇匀, 用滤纸过滤。

[0027] (2) 测定: 吸取待测样品滤液 20ml 放入 100ml 三角瓶中, 加入 1% 酚酞 2 滴用标定的 NaOH 滴定至初显粉色在 0.5min 内不褪色为终点, 记下 NaOH 用量, 重复三次取平均值。

[0028] (3) 计算公式: 总酸 % =  $C \times V \times k / (m \times 50 / 250) \times 100$

C: 标准 NaOH 浓度 (mol/L)

V: 消耗 NaOH 的量 (mL)

m: 样品质量 (g)

K: 系数 柠檬酸为 0.064

W: 样品鲜重 (g)。

[0029] 4) 可溶性固形物含量的测定

利用手持糖量计进行测量。

[0030] 3、土壤养分指标的测定

测定项目: 土壤中有有机质, 全氮, 碱解氮, 全磷, 有效磷, 全钾, 速效钾, pH 和 8 大离子 (水溶性钙、水溶性镁、钾钠含量、水溶性碳酸根、水溶性碳酸氢根、水溶性氯离子、水溶性硫酸根、全盐量);

测定方法:

在每个处理小区中采集土壤两次, 分别在番茄种植前和番茄收获后, 每次取样重复三次。播种前和收获后每试验小区用交叉法取耕层 (0 ~ 20cm) 土样, 然后进行风干混匀、粉碎过筛及化验。采用 GB7848 ~ 7858-87 土壤分析方法进行分析测定:

N  $H_2SO_4$ —— $H_2O_2$ 消煮——蒸馏法

P  $H_2SO_4$ —— $H_2O_2$ 消煮——钒钼黄比色法

K  $H_2SO_4$ —— $H_2O_2$ 消煮——火焰光度计法

8 大离子的测定方法：土壤提取液按比例 1 : 1 水土比提取所得，碳酸根离子，碳酸氢根离子用稀硫酸中和法硫酸根用 EDTA 反滴法；氯离子用摩尔法；钙离子，镁离子用 EDTA 滴定法；钠离子用差减法。

#### [0031] 结果与分析

##### 1、对株高的影响

表 1 不同肥料处理对番茄不同时期株高的影响(发酵酵素肥由实施例 1 制得)

测定日期	T1 (cm)	T2 (cm)	T3-1 (cm)	T4-1 (cm)	T5-1 (cm)	T6 (cm)
5-28	26.24	28.55	28.54	28.31	28.32	28.79
6-07	41.83	42.53	42.25	46.12	46.32	53.51
6-17	56.42	61.32	61.98	64.34	64.52	67.22
6-27	69.34	73.53	82.47	87.89	87.94	77.76
7-07	82.93	93.06	97.72	103.42	103.56	87.94
7-17	97.68	107.92	115.83	122.70	122.92	102.65

表 2 不同肥料处理对番茄不同时期株高的影响(发酵酵素肥由实施例 2 制得)

测定日期	T1 (cm)	T2 (cm)	T3-2 (cm)	T4-2 (cm)	T5-2 (cm)	T6 (cm)
5-28	26.24	28.55	28.56	28.33	28.34	28.79
6-07	41.83	42.53	42.23	46.14	46.30	53.51
6-17	56.42	61.32	61.97	64.36	64.54	67.22
6-27	69.34	73.53	82.46	87.87	87.91	77.76
7-07	82.93	93.06	97.71	103.44	103.57	87.94
7-17	97.68	107.92	115.81	122.72	122.89	102.65

表 3 不同肥料处理对番茄不同时期株高的影响(发酵酵素肥由实施例 3 制得)

测定日期	T1 (cm)	T2 (cm)	T3-3 (cm)	T4-3 (cm)	T5-3 (cm)	T6 (cm)
5-28	26.24	28.55	28.53	28.32	28.30	28.79
6-07	41.83	42.53	42.26	46.13	46.31	53.51
6-17	56.42	61.32	61.97	64.37	64.49	67.22
6-27	69.34	73.53	82.46	87.91	87.90	77.76
7-07	82.93	93.06	97.70	103.45	103.59	87.94
7-17	97.68	107.92	115.81	122.67	122.89	102.65

由表 1 至表 3 可以看出,使用含发酵酵素的堆肥;普通有机肥,叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施;含发酵酵素的堆肥,叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施对照组,对番茄植株的促进生长作用在生长前期不明显,其株高明显低于化肥的处理。有机肥由于肥效慢,在生长前期番茄植株生长速度比较缓慢,其株高除对照外,低于其他各处理组。但随着番茄植株生长的进行,T6(使用磷酸二铵)组的生长优势逐渐丧失,这与化肥处理肥效较快,但持效期较短有关。三组使用发酵酵素的对比组的生长超过了 T6 组,尤其是发酵酵素肥用于叶面喷施的两对比组,说明酵素菌肥对番茄植株的促长作用有显著作用,尤其是用于叶面喷施对番茄植株的生长有更显著的作用。

#### [0032] 2、对茎粗的影响

表 4 不同肥料处理对番茄不同时期茎粗的影响(发酵酵素肥由实施例 1 制得)

测定日期	T1 (mm)	T2 (mm)	T3-1 (mm)	T4-1 (mm)	T5-1 (mm)	T6 (mm)
5-28	8.88	8.72	8.62	8.56	8.58	8.30
6-07	9.50	9.58	10.32	10.34	10.36	10.62
6-17	10.55	10.70	10.82	10.86	10.88	10.99
6-27	10.69	11.26	11.46	11.58	11.60	11.09
7-07	11.05	12.36	12.68	12.93	12.95	12.06
7-17	11.49	12.66	13.24	13.84	13.86	12.16

表 5 不同肥料处理对番茄不同时期茎粗的影响(发酵酵素肥由实施例 2 制得)

测定日期	T1 (mm)	T2 (mm)	T3-2 (mm)	T4-2 (mm)	T5-2 (mm)	T6 (mm)
5-28	8.88	8.72	8.63	8.57	8.57	8.30
6-07	9.50	9.58	10.32	10.33	10.35	10.62
6-17	10.55	10.70	10.83	10.87	10.89	10.99
6-27	10.69	11.26	11.47	11.57	11.61	11.09
7-07	11.05	12.36	12.69	12.95	12.94	12.06
7-17	11.49	12.66	13.25	13.84	13.87	12.16

表 6 不同肥料处理对番茄不同时期茎粗的影响(发酵酵素肥由实施例 3 制得)

测定日期	T1 (mm)	T2 (mm)	T3-3 (mm)	T4-3 (mm)	T5-3 (mm)	T6 (mm)
5-28	8.88	8.72	8.64	8.59	8.59	8.30
6-07	9.50	9.58	10.33	10.36	10.38	10.62
6-17	10.55	10.70	10.84	10.88	10.90	10.99
6-27	10.69	11.26	11.48	11.61	11.63	11.09
7-07	11.05	12.36	12.70	12.97	12.97	12.06
7-17	11.49	12.66	13.26	13.86	13.88	12.16

由表 4 至表 6 可知番茄生长前期缓苗时,各对照组之间没有显著的差异;在此之后,化肥处理的 T6 组对茎粗的生长作用表现了化肥的肥效快,持续时间短的特点,但后期 T6 组显著低于其他各施肥对照组,有机肥处理 T2 组在生长前期,也表现了其肥效慢的特点,但从番茄植株生长后期看,也说明了 T2 组的肥力持续时间长的特征;施发酵酵素肥的对照组生长后期又大于有机肥处理 T2 组,其长效性显现出来,差异达到了极显著的水平。

### [0033] 3、对植株叶面积的影响

试验结果表明,使用含发酵酵素的堆肥(T3);普通有机肥,叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施(T4);含发酵酵素的堆肥,叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施对照组(T5)的叶面积在中后期明显高于其他各处理。如 7 月 17 日摘顶时,T5 的叶面积平均为 1240.83 m<sup>2</sup>,分别比 T1、T2、T6 高 53.47%,27.69%,39.32%,T5 的叶面积较 T4 组和 T3 组也具有明显的优势,这说明发酵酵素肥对番茄植株地上部的生长具有明显的促进作用;有机肥(T2)和化肥(T6)虽然植株的叶面积较不施肥对照(T1)的高,但仍不及发酵酵素肥的好。这说明发酵酵素肥中的微生物与有效养分,对促进地上部的生长有良好的促进作用,有利于植株进行光合作用。

### [0034] 4、对植株叶片数的影响

试验结果表明,不同肥料处理的叶片数差异不大,但在生长前期,化肥(T6)处理与其它肥料相比,显示出了一定的优势,其叶片数多于其他各处理,可是随着生长的进行,发酵酵素处理(T3、T4、T5)的叶片数显著高于化肥处理(T6),有机肥处理(T2)和不施肥处理(T1),其中尤以 T5 作用突出。如在 6 月 27 日,T5 的平均叶片数均值为 18.65 片,分别比 T1、T2、T3、T4、T6 高 14.32%,10.35%,4.80%,4.12%,11.16%。说明发酵酵素肥对促进番茄生长作用



比其他肥料效果显著。

#### [0035] 5、对植株开展度的影响

发酵酵素处理组(T3、T4、T5)的平均株展在后期显著高于其他各处理组。如在6月27日,T1、T2、T3、T4、T5、T6的平均株展为50.46 cm,56.38 cm,62.42cm,65.51cm,65.93,57.12cm,这说明发酵酵素对促进番茄植株开展度有良好的作用。而T5的株展高于其它对照组,又说明发酵酵素肥对番茄植株的株展影响还与其施肥量有关,可能在基肥和叶面肥中均使用发酵酵素肥料中微生物的数量多,促使土壤有效养分含量更多,更能满足植株的生殖生长。

#### [0036] 6、对植株花序的影响

不同对照组处理的番茄植株第一花序节位的差异不显著,使用发酵酵素处理也没表现出优越性;第一花序的花数各处理组有一定的差异,但也不显著。

#### [0037] 7、对番茄坐果率的影响

番茄不同花序的坐果率以第三盘最高,其中各处理组之间,T5的坐果率(92.03%)最高,比T1,T2,T3,T4,T6分别高出47.31%,12.32%,5.62%,4.18%,15.31%。到了结第四盘果时,由于肥料的肥效随着植株的生长逐渐的减弱,自然环境对植株的生长也越来越不利,因此,第四序果的坐果率明显下降。T5、T4、T3的平均坐果率(80.35%、77.43%、75.96%)大于其他各肥料之间的处理,说明发酵酵素肥可以提高番茄的坐果率,特别是在基肥和叶面肥中均使用发酵酵素肥料效果更加显著。

#### [0038] 8、对番茄产量的影响

不同肥料的处理,番茄的单果重及单株产量T3、T4、T5均大于T1、T2、T6,说明发酵酵素肥对增加单果重的作用与其它肥料相比效果更好;最终平均亩产量T3为5813.9kg/667cm<sup>2</sup>,T4为5893.2kg/667cm<sup>2</sup>,T5为5910.2kg/667cm<sup>2</sup>,而T2为5318.2kg/667cm<sup>2</sup>,T1为4317.2kg/667cm<sup>2</sup>,T6为5203.7kg/667cm<sup>2</sup>。

#### [0039] 9、酵素菌肥对番茄果实品质的影响

果实中可溶性固形物含量T3、T4、T5分别为4.9%、4.9%、5.0%,高于T2(4.6%)、T5(4.4%)和T1(4.1%),并且T3、T4、T5与其他各处理对照组之间差异达到了极显著的水平,说明增施发酵酵素肥可显著提高番茄果实中可溶性固形物的含量,从而改善番茄的品质及风味。

[0040] 发酵酵素肥可显著提高番茄果实中可溶性糖和有机酸的含量,且随着施用量的增加,含量也显著的增加,T3、T4、T5组均大于T1、T2、T6组。

[0041] T3、T4、T5组果实的糖酸比高于其他各处理组,与对照T1达到了极显著的水平,与T2、T6组达到了显著水平,T5组的平均糖酸比为6.20,T4、T3、T2、T1、T6的平均糖酸比分别为5.63、5.24、5.03、3.65、4.13。

[0042] 对果实中Vc含量的影响:不同肥料处理对照组之间的Vc含量达到了显著性差异,T5平均含量最高,比T4高了1.27,比T1、T2、T3、T6分别高了2.98、2.60、1.86、3.38,发酵酵素肥中的有益菌对Vc在果实中的积累起着更显著的促进作用,不仅增强了植株自身免疫力,而且提高了番茄果实的营养品质。

#### [0043] 10、对土壤中有机质含量的影响

番茄收获后,不同肥料处理土壤中有机质含量除对照组T1低于裸土外,其余各处理实

施例都显著高于裸土和对照组 T1。对照 T1 与裸土相比降低了 39.65%，由于番茄在生长发育过程中吸收利用了原土壤中的有机质；T3、T4、T5 试验组显著高于裸土和 T1 组，也高于普通有机肥 T2 组和磷酸二铵 T6 组，说明发酵酵素肥本身含有大量的有机质，并促使土壤微生物的活动释放有机质。

[0044] 不同处理实施例的土壤中全氮含量都比裸土中全氮含量高。以 T5 组的含量最高，T3、T4、T5 试验组与对照 T1 (0.7913g/kg) 相比分别增加 59.20%、69.24% 和 74.43%，普通有机肥试验组 T2 平均为 0.9046 g/kg，磷酸二铵试验组 T6 平均为 0.7890g/kg，对照 T1 与磷酸二铵 T6 组差异不大。说明发酵酵素肥中的有益菌促使番茄根系进行固氮，从而促进了土壤全氮的累积，使得番茄地氮的含量不降低反而增，提高土壤氮素水平，促进植物生长发育。

[0045] 不同处理实施例的土壤中碱解氮含量都比裸土和对比组 T1 中碱解氮含量高，T3、T4、T5 试验组高于磷酸二铵 T6、普通有机肥 T2、对照 T1，说明发酵酵素肥对提高土壤中碱解氮有极显著效果，有利于植物对氮素吸收利用。

[0046] 不同处理实施例土壤中全磷，有效磷含量均比裸土中含量高。从高到底的顺序为：含发酵酵素的堆肥，叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施 T5 组、普通有机肥，叶面分二次加施发酵酵素肥、第一次出子叶后喷施、第二次盛花期喷施 T4 组、含发酵酵素的堆肥 T3 组、磷酸二铵 T6 组、普通有机肥 T2 组、不施任何肥料作对照 T1 组、裸土。有机质含量高的土壤，固磷作用往往较弱，从而使土壤中速效磷的含量较高。发酵酵素肥不但促使土壤微生物通过自身的生命活动来分解转化这些迟效的养分，增加土壤中磷的有效性，还可以促使有效磷的释放，以保证番茄生长发育过程中对磷的需求，促进植株健壮生长，延缓衰老。

[0047] 不同处理实施例土壤中全钾含量均低于裸土中全钾含量，说明番茄在生长发育过程中对钾的需求量较大，促使钾的大量消耗，发酵酵素肥促进土壤释放全钾的能力强。

[0048] 不同处理实施例土壤中，使用发酵酵素肥 T5 组的速效钾含量 203.9mg/kg 最高，其次为发酵酵素肥 T4 组、T3 组，普通有机肥 T2、磷酸二铵 T6、裸土。对照 T1 比裸土含量低，说明番茄在生长发育过程中吸收利用了原土壤中的速效钾。发酵酵素肥可显著提高土壤的速效钾的水平，调节番茄代谢平衡，进而促使其生长发育。

[0049] 使用发酵酵素肥 T5、T4 和 T3 组有利于提高土壤中钙、镁、硫等元素的含量，因为发酵酵素肥本身就含有多种矿质元素 (N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Mn、Zn、Cu、Mo 等)，并且还可以促使土壤微生物的活动释放这些矿物质；发酵酵素肥有效降低土壤中的钾钠离子，说明发酵酵素肥可以促使植物对钾钠离子的大量吸收，且土壤中不存在碳酸根离子，正是土壤碱性低的原因所在。

[0050] 本发明不限于以上优选实施方式，还可在发明权利要求和说明书限定的精神内，进行多种形式的变换和改进，能解决同样的技术问题，并取得预期的技术效果，故不重述。本领域的普通技术人员能从本发明公开的内容直接或联想到的所有方案，只要在权利要求限定的精神之内，也属于本发明的保护范围。