



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101857500 B

(45) 授权公告日 2011.06.01

(21) 申请号 201010204413.3

(22) 申请日 2010.06.21

(73) 专利权人 山东宝源生物有限公司

地址 264006 山东省烟台市经济技术开发区
成都大街8号

(72) 发明人 赵建华 臧宏伟 孙磊

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 王朋飞 王加岭

(51) Int. Cl.

C05G 3/00 (2006.01)

C05F 17/00 (2006.01)

审查员 白优爱

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料及其生产方法

(57) 摘要

本发明涉及一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料及其生产方法。该肥料含有哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌的丰富拮抗微生物,以及螯合率极高的螯合态微量元素,在防治连作障碍,提高作物产量的同时,补充作物所需的微量元素。该肥料生产原料来源广泛而丰富,成本低,工艺简单,产品价位低,针对性强,市场空间大,综合性价比高。可提高花生产量 69.9%,降低根腐病、立枯病等土传病害 80.6%,防病增产效果显著。

1. 一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料,其特征在于该肥料含有下列重量份的组分:

氮磷钾总养分 8 ~ 12
有机质 20 ~ 40
螯合态微量元素 2 ~ 6 ;以及
拮抗微生物 $\geq 5.0 \times 10^8$ cfu/g,

其中,所述拮抗微生物由哈茨木霉菌 (*Trichoderma harzianum*)、枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*)、苏云金芽孢杆菌 (*Bacillus thuringiensis*) 这三种菌复合而成;所述螯合态微量元素的螯合剂为糖蜜发酵液,所述螯合态微量元素为:硼、钼、锰、锌、铜和铁。

2. 根据权利要求1所述的肥料,其特征在于该肥料含有下列重量份的组分:

氮磷钾总养分 10
有机质 30
螯合态微量元素 3 ;以及
拮抗微生物 5.0×10^8 - 1.0×10^{10} cfu/g。

3. 根据权利要求1或2所述的肥料,其特征在于,该肥料中含:

哈茨木霉菌 (*Trichoderma harzianum*) 1.8×10^8 - 3.8×10^8 cfu/g
枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 1.8×10^8 - 3.8×10^8 cfu/g
苏云金芽孢杆菌 (*Bacillus thuringiensis*) 1.4×10^8 - 3.8×10^8 cfu/g。

4. 根据权利要求1或2所述的肥料,其特征在于,所述螯合态微量元素按重量比为:硼 1.5-2.5、钼 0.5-1、锰 0.6-0.9、锌 0.5-1.2、铜 1-2、铁 1-2.5。

5. 一种制备权利要求1所述肥料的方法,包括以下步骤:

1) 制备拮抗菌发酵液①将哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌经活化后,分别接种于液体PDA培养基中,20-40℃条件下,180-300r/min,摇床培养2-3d,待菌液OD₆₀₀值3.0-4.0之间停止培养,制得一级种子;②按液体培养基体积的5-20%的接种量,将制得的一级种子分别接种于发酵罐中,20-40℃条件下,保持转速180-300r/min,通气量1:0.5-1.5,培养2-3d,制得二级种子;③按液体培养基体积的5-20%的接种量,将二级种子接种于发酵罐中进行高密度发酵培养,获得高浓度发酵液,放罐条件:有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个/ml;

2) 将螯合剂糖蜜发酵液以所含氨基酸与硼酸、硼砂、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锰、硫酸锌、钼酸铵按摩尔比1:1:0.2:0.7:0.8:0.3:0.6:0.5混合,用氢氧化钠调节pH值为7.0-8.0,搅拌均匀,25±3℃反应1h,形成螯合糖蜜发酵液;

3) 以干重计将酒糟、葡萄皮、无机氮肥以40-50:50-60:1-3混合后发酵,待堆肥温度上升至60-70℃时维持5-7d,堆肥温度在50-60℃维持5-7d,每2-3d翻堆一次,每次翻堆时添加0.5-1%重量比的无机氮肥和0.5-1%(V/W)酒糟发酵废液,堆肥温度从50-60℃开始降温后3-5d立即停止,获得拮抗菌的有机物料载体;

4) 向每吨有机物料载体中加入步骤1)制得的发酵菌液10-50L,步骤2)制得的螯合糖蜜发酵液2500~3500kg,混合均匀。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,其中步骤1)高密度发酵培养条件为:培养基为PDA,培养温度25-35℃,用氢氧化钠将pH值稳定在6.0-7.0之间,溶氧前期100-80%、中

期 80-40%、后期 60-40%，最后 100%，放罐条件：有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个 /ml。

一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业集约化生产生物化工技术,具体涉及一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料及其生产方法。该肥料不仅含有丰富的拮抗微生物,而且富含螯合态的微量元素。

背景技术

[0002] 由于现代集约化农业种植作物种类单一、复种率高、化肥使用量大,导致土壤理化性质改变,土壤微生态平衡失调,进而诱发作物连作障碍频繁发生,严重影响了农产品产量、质量和农业的可持续发展。近年来,不仅设施栽培中连作障碍不断发生,大田作物如棉花、花生、果树等栽培的地块也因连作障碍导致产量、品质下降,并且这种现象呈扩大趋势。

[0003] 目前人们常采用轮作、培肥改土、土壤消毒等措施防治连作障碍,但效果不佳,随着人们对土壤微生态环境研究的深入,生物防治成为目前国内外学者研究的热点。作物连作后,由于其土壤理化性质以及光照、温湿度、气体组分的变化,一些有益微生物(铵化菌、硝化菌等)的生长受到抑制,而一些有害微生物迅速得到繁殖,土壤微生物的自然平衡遭到破坏,这样不仅导致肥料分解过程的障碍,而且病虫害发生多、蔓延快,且逐年加重。大量研究表明利用拮抗微生物可以有效的抑制土传病害微生物的生长和降解化感物质,有效地防除作物连作障碍。

[0004] 长期以来为了提高作物产量,人们只关注 N、P、K 等大量元素的投入,忽视了土壤中微量元素的补充。事实上,我国有大量的土壤都处于缺少或者严重缺少微量元素的状态。我国土壤缺硼面积在 40%以上,缺锌面积在 20%以上,缺锰、缺铁、缺铜面积分别为 10%、5%、1%左右,实际研究证明通过增施中微量元素肥料能明显提高作物产量和品质。研究表明螯合态微量元素的肥效通常是无机微肥的 2-5 倍,其中螯合态锌肥的肥效可达到无机锌肥的 10 倍。但螯合微肥的单位成本费一般比无机微肥高出 10 倍,而找出较好的价廉易得的螯合剂是螯合微肥具有竞争能力的关键。

[0005] 综上所述,近年来研究利用有机废弃物作为微生物肥料当中拮抗微生物的载体成为热点,而寻找价廉、性能好的螯合剂也成为微量元素肥料研究的关键。所以将微生物肥料和微量元素肥料有效的结合起来,将成为未来肥料行业研究的热点。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料及其生产方法。

[0007] 本发明含螯合态微量元素的微生物有机肥料,含有下列重量份的组分:

[0008] 氮磷钾总养分 8 ~ 12

[0009] 有机质 20 ~ 40

[0010] 螯合态微量元素 2 ~ 6 ;以及

[0011] 拮抗微生物 $\geq 5.0 \times 10^8$ cfu/g。

[0012] 优选本发明肥料含有下列重量份的组分:

[0013] 氮磷钾总养分 10

[0014] 有机质 30

[0015] 螯合态微量元素 3 ;以及

[0016] 拮抗微生物 $5.0 \times 10^8 - 1.0 \times 10^{10}$ cfu/g。

[0017] 本发明以多种不同的土传病害致病菌为靶标病菌,从若干不同属、种的微生物中采用对峙培养法筛选出拮抗菌种并进行组合,结果优选的组合是哈茨木霉菌 (*Trichoderma harzianum*)、枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*)、苏云金芽孢杆菌 (*Bacillus thuringiensis*)。

[0018] 所述肥料中优选含:哈茨木霉菌 (*Trichoderma harzianum*) $1.8 \times 10^8 - 3.8 \times 10^8$ cfu/g, 枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) $1.8 \times 10^8 - 3.8 \times 10^8$ cfu/g, 苏云金芽孢杆菌 (*Bacillus thuringiensis*) $1.4 \times 10^8 - 3.8 \times 10^8$ cfu/g。

[0019] 所述螯合态微量元素的螯合剂优选为糖蜜发酵液,其氨基酸含量优选 35% (w/v) 以上,所述螯合态微量元素可选自:硼、钼、锰、锌、铜、铁中的一种或多种。优选所述螯合态微量元素按重量比为:硼 1.5-2.5、钼 0.5-1、锰 0.6-0.9、锌 0.5-1.2、铜 1-2、铁 1-2.5。

[0020] 本发明还提供上述肥料的生产方法,其包括以下步骤:

[0021] 1) 制备拮抗菌发酵液①将哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌经活化后,分别接种于液体 PDA 培养基中,20-40℃ 条件下,180-300r/min,摇床培养 2-3d,待菌液 OD₆₀₀ 值 3.0-4.0 之间停止培养,制得一级种子;②按液体培养基体积的 5-20% 的接种量,将制得的一级种子分别接种于发酵罐中,20-40℃ 条件下,保持转速 180-300r/min,通气量 1 : 0.5-1.5,培养 2-3d,制得二级种子;③按液体培养基体积的 5-20% 的接种量,将二级种子接种于发酵罐中进行高密度发酵培养,获得高浓度发酵液,放罐条件:有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个/ml;

[0022] 2) 将螯合剂糖蜜发酵液以所含氨基酸与硼酸、硼砂、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锰、硫酸锌、钼酸铵按摩尔比 1 : 1 : 0.2 : 0.7 : 0.8 : 0.3 : 0.6 : 0.5 混合,用氢氧化钠调节 pH 值为 7.0-8.0,搅拌均匀,25±3℃ 反应 1h,形成螯合糖蜜发酵液;

[0023] 3) 以干重计将酒糟、葡萄皮、无机氮肥以 40-50 : 50-60 : 1-3 混合后发酵,待堆肥温度上升至 60-70℃ 时维持 5-7d,堆肥温度在 50-60℃ 维持 5-7d,每 2-3d 翻堆一次温度达到 50℃ 后翻,每次翻堆时按发酵物料重量的 0.5-1% 添加无机氮肥和按发酵物料的 0.5-1% (V/W) 添加酒糟发酵废液,堆肥温度从 50-60℃ 开始降温 3-5d 后停止堆肥,获得拮抗菌的有机物料载体;

[0024] 4) 向每吨有机物料载体中加入步骤 1) 制得的发酵菌液 10-50L,步骤 2) 制得的螯合糖蜜发酵液 2500 ~ 3500kg,混合均匀。

[0025] 其中,步骤 1) 高密度发酵培养可采取以下条件进行:培养基为 PDA,培养温度 25-35℃,用氢氧化钠将 pH 值稳定在 6.0-7.0 之间,溶氧前期 100-80%、中期 80-40%、后期 60-40%,最后 100%,放罐条件:有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个/ml。并且可以采用补料分批培养方式,所用补料碳源为:葡萄糖、蔗糖或糖蜜;氮源为:硫酸铵或氯化铵。

[0026] 其中步骤 3) 用于发酵的所述无机氮肥可以是硫酸铵、硝酸铵、氯化铵或尿素。

[0027] 本发明一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料,是利用工业发酵废弃物、葡萄

皮中丰富的发酵微生物短时间内将大量的碳源和无机态氮转化成含有丰富的可溶性碳和有机氮含量较高的有机物料,再与拮抗微生物发酵液混合,同时添加以糖蜜发酵液为螯合剂的微量元素,制成的微生物有机肥料,与市面上的产品相比,其具有以下优点:

[0028] 1) 该肥料中含有防治作物连作障碍的高效拮抗菌株(哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌),可有效抑制连作障碍的常见土传病原菌的生长。肥料中有机质含量为可 30%以上,丰富的可溶性碳、有机氮和矿物质,能提供给拮抗微生物适宜的生长环境,极大地提高了拮抗微生物在土壤中的定植和发挥功能的能力,同时促进土壤土著有益菌群的繁殖,保持土壤微环境的平衡。

[0029] 2) 该肥料的拮抗微生物有机物料载体中含有大量的酿酒酵母,无需添加其他微生物就可促进堆肥迅速发酵腐熟,一般春夏 15d,冬天 20-25d,就能得到氮磷钾含量高的腐熟有机质肥料。

[0030] 3) 该肥料生产原料来源广泛而丰富,成本低,工艺简单,产品价位低,针对性强,具有巨大的社会、环境和经济效益。

[0031] 4) 该肥料含有大量螯合态微量元素,状态稳定,利用率高。可以有效地减轻作物缺乏症状,提高作物品质,市场空间大,综合性价比高。

[0032] 本发明的一种含螯合态微量元素的微生物有机肥料,其含有可防治立枯病、白绢病、根腐病等多种土传病害的拮抗微生物,以及螯合态的微量元素。克服连作作物常见病害和化感自毒,效果达到 80%以上,补充微量元素,保持土壤养分平衡,确保农业的可持续发展。

附图说明

[0033] 图 1 是本发明含螯合态微量元素的微生物有机肥料生产流程。

具体实施方式

[0034] 本发明含螯合态微量元素的微生物有机肥料按照图 1 所示的流程进行制备,具体包括如下步骤:

[0035] 将三菌株哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌的原始菌种在无菌条件下分别接种于 PDA 固体培养基上,20-40℃条件下培养 2-3d,使菌种活化。将活化的菌种在无菌条件下分别接种于液体 PDA 培养基中,20-40℃条件下,180-300r/min,摇床培养 2-3d,待菌液 OD₆₀₀ 值 3.0-4.0 之间停止培养,制得一级种子。按液体培养基体积的 5-20%的接种量,将制得的一级种子分别接种于发酵罐中(培养基为液体 PDA),20-40℃条件下,保持转速 180-300r/min,通气量 1 : 0.5-1.5,培养 2-3d,制得二级种子。按液体培养基体积的 5-20%的接种量,将二级种子接种于发酵罐中进行高密度发酵培养,培养基为 PDA(淀粉、蔗糖、糖蜜和硫酸铵等),培养温度 25-35℃,用氢氧化钠将 pH 值稳定在 6.0-7.0 之间,溶氧前期 100-80% (0-10h)、中期 80-40% (11 ~ 30h)、后期 60-40% (31 ~ 39h),最后 100% (40 ~ 结束),放罐条件:有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个 /ml,发酵 48h,获得高浓度发酵液。高密度发酵培养采用补料分批培养方式,其中补料碳源为葡萄糖、蔗糖、糖蜜;氮源为硫酸铵、氯化铵。

[0036] 以干重计将酒糟、葡萄皮、无机氮肥以 40-50 : 50-60 : 1-3 混合后发酵,待堆肥

温度上升至 60-70℃时维持 5-7d,堆肥温度在 50-60℃维持 5-7d,每 2-3d 翻堆一次,每次翻堆时添加 0.5-1%的无机氮肥和发酵废液,堆肥温度从 50-60℃开始降温 3-5d 立刻停止,获得拮抗菌的有机物料载体。所添加发酵废液是粉碎至 1-5cm 的酒糟废液,所用拮抗菌的有机物料载体的氮 90%以上是有机态氮。

[0037] 将螯合剂糖蜜发酵液(购自台湾味丹集团)以其中所含复合氨基酸与硼酸、硼砂、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锰、硫酸锌、钼酸铵按摩尔比 1 : 1 : 0.2 : 0.7 : 0.8 : 0.3 : 0.6 : 0.5 混合,用氢氧化钠调节 pH 值为 7.0-8.0,搅拌均匀,25±3℃反应 1h,形成螯合糖蜜发酵液,其中微量元素螯合率可达到 90%以上。

[0038] 每吨固体有机物料载体中加入发酵菌液 10-50L,螯合糖蜜发酵液 2500 ~ 3500kg,混合均匀。经检测,制成含拮抗菌数量达到 5.0×10^8 cfu/g- 1.0×10^{10} cfu/g,氮磷钾总养分 8-12%,有机质 20-40%,微量元素 2%以上的微生物有机肥料。

[0039] 以下实施例进一步说明本发明的内容,但不应理解为对本发明的限制。在不背离本发明精神和实质的情况下,对本发明方法、步骤或条件所作的修改或替换,均属于本发明的范围。

[0040] 若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。

[0041] 实施例 1

[0042] 将三菌株哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌的原始菌种在无菌条件下分别接种于 PDA 固体培养基上,35℃条件下培养 2-3d,使菌种活化。将活化的菌种在无菌条件下分别接种于液体 PDA 培养基中,35℃条件下,200r/min,摇床培养 2-3d,待菌液 OD₆₀₀ 值 4.0 停止培养,制得一级种子。按液体培养基体积的 10%的接种量,将制得的一级种子分别接种于发酵罐中,35℃条件下,保持转速 200r/min,通气量 1 : 1,培养 3d,制得二级种子。按液体培养基体积的 10%的接种量,将二级种子接种于发酵罐中进行高密度发酵培养,培养基为 PDA,培养温度 30℃,用氢氧化钠将 pH 值稳定在 6.0-7.0 之间,溶氧前期 90%、中期 60%、后期 50%,最后 100%,放罐条件:有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个 /ml,发酵 48h,获得高浓度发酵液。高密度发酵培养采用补料分批培养方式,其中补料碳源为葡萄糖、蔗糖、糖蜜;氮源为硫酸铵、氯化铵。溶氧的前期、中期、后期补料,补料为发酵液的 5% (W/V)。

[0043] 以干重计将酒糟、葡萄皮、无机氮肥(硫酸铵)以 45 : 53 : 2 混合后发酵,待堆肥温度上升至 65℃时维持 6d,堆肥温度在 55℃维持 6d,每 2d 翻堆一次,每次翻堆时按堆肥原料干重量的 0.5%添加无机氮肥(硫酸铵)和发酵废液 0.5% (V/W),堆肥温度从 50-60℃开始降温 4d 后停止,获得拮抗菌的有机物料载体。所添加发酵废液是粉碎至 1-5cm 的酒糟废液,所用拮抗菌的有机物料载体的氮 90%以上是有机态氮。

[0044] 将螯合剂糖蜜发酵液(氨基酸含量 > 35% (w/v))按所含氨基酸与硼酸、硼砂、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锰、硫酸锌、钼酸铵按摩尔比 1 : 1 : 0.2 : 0.7 : 0.8 : 0.3 : 0.6 : 0.5 混合,用氢氧化钠调节 pH 值为 7.5,搅拌均匀,25℃反应 1h,形成螯合糖蜜发酵液,其中微量元素螯合率可达到 90%以上。

[0045] 每吨固体有机物料载体中加入发酵菌液 30L,螯合糖蜜发酵液 3000kg,混合均匀。经检测,哈茨木霉菌达 2.2×10^8 cfu/g,枯草芽孢杆菌 2.5×10^8 cfu/g,苏云金芽孢杆菌 1.8×10^8 cfu/g,氮磷钾总养分 10%,有机质 35%,微量元素 2%。

[0046] 实施例 2

[0047] 将三株菌株哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、苏云金芽孢杆菌的原始菌种在无菌条件下分别接种于 PDA 固体培养基上, 25℃ 条件下培养 3d, 使菌种活化。将活化的菌种在无菌条件下分别接种于液体 PDA 培养基中, 30℃ 条件下, 180r/min, 摇床培养 3d, 待菌液 OD₆₀₀ 值 4.0 停止培养, 制得一级种子。按液体培养基体积的 20% 的接种量, 将制得的一级种子分别接种于发酵罐中, 37℃ 条件下, 保持转速 300r/min, 通气量 1 : 1.5, 培养 3d, 制得二级种子。按液体培养基体积的 20% 的接种量, 将二级种子接种于发酵罐中进行高密度发酵培养, 加富培养基为 PDA, 培养温度 35℃, 用氢氧化钠将 pH 值稳定在 6.5, 溶氧前期 80%、中期 60%、后期 50%, 最后 100%, 放罐条件: 有效活菌数 $\geq 1.0 \times 10^{10}$ 个 /ml, 发酵 48h, 获得高浓度发酵液。高密度发酵培养采用补料分批培养方式, 其中补料碳源为葡萄糖、蔗糖、糖蜜; 氮源为硫酸铵、氯化铵。

[0048] 以干重计将酒糟、葡萄皮、无机氮肥以 40 : 60 : 1 混合后发酵, 待堆肥温度上升至 70℃ 时维持 5d, 堆肥温度在 60℃ 维持 7d, 每 2-3d 翻堆一次, 每次翻堆时按堆肥原料重量的 0.1% 添加无机氮肥和发酵废液, 堆肥温度从 50-60℃ 开始降温 3-5d 后立刻停止堆肥, 获得拮抗菌的有机物料载体。所添加发酵废液是粉碎至 1-5cm 的酒糟废液, 所用拮抗菌的有机物料载体的氮 90% 以上是有机态氮。

[0049] 将螯合剂糖蜜发酵液 (购自台湾味丹集团) 按所含氨基酸与硼酸、硼砂、硫酸铜、硫酸亚铁、硫酸锰、硫酸锌、钼酸铵按摩尔比 1 : 1 : 0.2 : 0.7 : 0.8 : 0.3 : 0.6 : 0.5 混合, 用氢氧化钠调节 pH 值为 7.0, 搅拌均匀, 28℃ 反应 1h, 形成螯合糖蜜发酵液。

[0050] 每吨固体有机物料载体中加入发酵菌液 30L, 螯合糖蜜发酵液 2500kg, 混合均匀。经检测, 哈茨木霉菌达 2.0×10^8 cfu/g, 枯草芽孢杆菌 1.8×10^8 cfu/g, 苏云金芽孢杆菌 1.5×10^8 cfu/g, 氮磷钾总养分 10%, 有机质 30%, 螯合微量元素 2%。

[0051] 实施例 3

[0052] 利用实施例 1 所述的方法制得的含螯合态微量元素的微生物有机肥料, 在山东省烟台市, 烟台研究院试验田进行肥效检测。供试小区每个 60m², 各处理分别为连作五年花生土壤, 没有连作的普通土壤, 连作五年土壤加施普通商品有机肥 8kg, 连作五年土壤加施本发明肥料 8kg。每个处理三个重复, 共 12 个小区。花生品种选用鲁花花生, 施肥处理播种出苗后施用。待成熟后收获花生。实验结果见表 1。

[0053] 表 1 含螯合态微量元素的微生物有机肥料对花生的增产、防病效果

[0054]

不同处理	单饱满果数 (个/株)	双饱满果数 (个/株)	产量 (kg)	立枯、根腐病发病率 (%)
普通土壤	16 ± 0.11bc	21 ± 0.15bc	46.4 ± 0.07c	5.6c
连作土壤	12 ± 0.12d	15 ± 0.14d	35.5 ± 0.03d	50.7a
连作加有机肥	17 ± 0.14ab	22 ± 0.12b	53.7 ± 0.04b	40.3b
连作加本发明产品	18 ± 0.12a	26 ± 0.11a	60.3 ± 0.06a	9.8c

[0055] 注: 表内同一列字母不同表示差异显著, 字母相同表示差异不显著, $p < 0.05$

[0056] 从实验结果可以看出, 施用本发明含螯合态微量元素的微生物有机肥料, 与连作土壤种植花生相比增产 69.9%, 发病率降低 80.6%, 与施加有机肥的处理相比增产

12.3%。由此可见,本发明含螯合态微量元素的微生物有机肥料可有效的增加花生产量,防治土传病害。具有极大的市场推广价值。

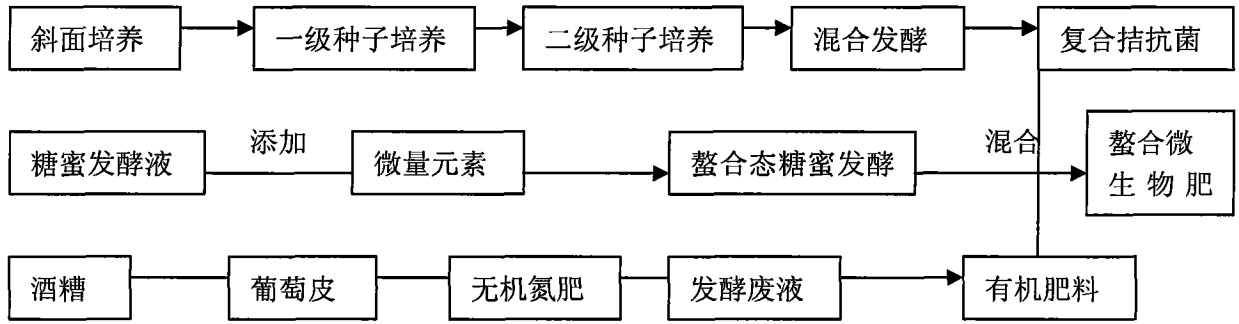


图 1