

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710013521.0

[51] Int. Cl.

C05G 3/00 (2006.01)
C05G 3/04 (2006.01)
C05F 11/08 (2006.01)
C05F 5/00 (2006.01)
C05D 9/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 100572337C

[22] 申请日 2007.2.6

[21] 申请号 200710013521.0

[73] 专利权人 济南神力工贸有限公司

地址 250109 山东省济南市历城区郭店三区 66 号

[72] 发明人 贾希堂 李玉靖 李新胜 李成杰
李 鹏

[56] 参考文献

CN 1263073A 2000.8.16

CN 1161315A 1997.10.8

审查员 白优爱

[74] 专利代理机构 济南金迪知识产权代理有限公司

代理人 王绪银

权利要求书 1 页 说明书 10 页

[54] 发明名称

一种全肥素复混肥料及其制备方法

[57] 摘要

本发明公开一种全肥素复混肥料及其制备方法，属于复混肥料技术领域。全肥素复混肥料总养分按 $N + P_2O_5 + K_2O$ 计 5% - 20%，有机肥按有机质计 5% - 50%，中微量元素肥按中微量元素计 1% - 20%，微生物肥料按活菌数 0.2 亿/克 - 20 亿/克加入，土壤修复剂 0.2 - 0.5%/吨，化肥增效剂 0.5 - 1.5%/吨。本发明还提供全肥素复混肥料制备方法，包括低浓度全肥素复混肥料、高浓度全肥素复混肥料的制备。本发明复混肥料，较普通化肥复混肥料总养份降低一半，农作物产量反而提高 10% - 30%，既节约了肥料资源，降低生产成本，又减轻病虫害的发生，减少农药的使用量。

1、一种全肥素复混肥料，总养分 5%—20%，其特征在于有机肥按有机质计 5%—50%，中微量元素肥按中微量元素计 1%—20%，微生物肥料按活菌数 0.2 亿个 / 克—20 亿个 / 克加入，土壤修复剂 0.2-0.5%，化肥增效剂 0.5-1.5%，均为重量百分比；

所述的微生物发酵菌液是巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*)、胶质芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus*) 和弯曲假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 经试管斜面菌种活化培养、摇瓶扩大培养、一级种子发酵罐液体发酵、二级种子发酵罐液体发酵而得；

所述有机肥选自食用菌出菇料、植物秸秆、酒糟、味精渣、纸渣、草炭或腐殖酸之一或混合；

所述土壤修复剂为 KOM，化肥增效剂为化肥精。

2、如权利要求 1 所述的全肥素复混肥料，其特征在于，所述中微量元素肥选自石膏粉、贝壳粉、硫酸镁、硫磺、硫酸亚铁、碱式硫酸铜、碱式硫酸锌、硫酸锰、硼砂、硼酸、钼酸铵、钼酸钠之一或混合。

3、如权利要求 1 所述的全肥素复混肥料，其特征在于，所述微生物发酵菌液是按以下方法制备的：

微生物菌种先进行试管斜面菌种活化培养，摇瓶扩大培养，摇瓶转速 180~220 转 / 分；摇瓶扩大培养 20~26 小时后，以 1~2% 的接种量转接发酵罐中，经一级种子发酵罐液体发酵、二级种子发酵罐液体发酵，培养发酵温度 28~32℃，培养发酵时间 34~38 小时，发酵过程中的通气量与发酵液体的体积比为 1：1~2。

一种全肥素复混肥料及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种全肥素型的复混肥料及其制备方法，属于复混肥料技术领域。

背景技术

我国是一个具有 13 亿人口的农业大国，化肥生产量和使用量占居世界的第一位。目前，在农业上增加农作物产量的主要途径是提高土地单位面积的产量，而维持高产和提高产量的主要措施之一仍是增加化肥的使用量。

作物生长发育需要土壤中提供必要的养分。而这些养分从化学元素的层面上来认识，目前国际上公认的有十六种以上，它们分别是氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁、铜、锰、锌、硼、铝、氯等；从使用的肥料层面上来认识，目前农民普遍认可的有：化肥、复混肥料、有机肥料、微生物肥料、土壤调理剂、化肥增效剂。作物对这些养分的利用形态有水溶态养分、交换态养分、缓效态养分和难溶态养分。水溶态养分和交换态养分称为速效性养分，它们在土壤中始终处于动态平衡中，当土壤水溶态养分被作物吸收后，交换态养分由土壤胶粒表面向土壤溶液转移。当土壤溶液中水溶态养分浓度增高时，则土壤溶液中的养分向土壤胶粒表面转移。由于土壤的条件和环境的变化，土壤中的养分有相互转化的过程。有些有效养分，可能降低其有效程度甚至使养分无效化；有些养分经过转化能提高其有效程度，例如磷是作物必需的营养元素之一，我国有 74% 的耕地土壤缺磷，土壤中 95% 以上的磷为难溶态磷，作物很难直接吸收利用。施入的磷肥当季利用率为 5%—25%，大部分磷与土壤中的钙、铁、铝结合，形成难溶性磷酸盐。而土壤中具有解磷能力的微生物又能将难溶性磷酸盐转化为作物可吸收利用的磷酸盐。据统计，我国氮肥当季利用率只有 30%—35%；钾肥的当季利用率为 35%—50%。显而易见，化肥施入土壤后，未能物尽其用，且大部分化肥进入土壤、空气并渗入水源，对土壤结构、土壤环境、土壤生态、地表生物、地下水、大气、气候产生不利影响。如长期大量施用化肥，则造成土地板结，土地恶化，土壤生态破坏，水源污染，环境恶化等等。不仅如此，还造成化肥肥效及作物品质显著下降。

目前，国内常用的肥料品种有：

1、化肥。长期以来，我国农业以施用氮、磷、钾三要素为主，而各地的化肥厂也以生产氮、磷、钾化肥为主。主要品种有尿素、碳酸氢铵、硫酸铵、过磷酸钙、磷酸一铵、磷酸二铵、氯化钾、硫酸钾等。由于农民施肥时不注意作物所需养分的平衡供应，偏施氮肥、磷肥，轻视钾肥，忽视微量元素的补充，不仅造成化肥的损失和浪费，而且使产量降低，作物品质下降，甚至造成环境污染。

2、复混肥料（复合肥料）。中华人民共和国国家标准 GB15063—2001 规定，复混肥料包括复合肥料，掺和肥料及有机—无机复混肥料。在技术要求中，总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ） $\geq 40.0\%$ 的为高浓度复混肥料；总养分 $\geq 30.0\%$ 和 25.0% 分别为中浓度，低浓度复混肥料。组成产品的单一养分含量不得低于 4.0%，且氮、磷、钾三种养分中至少有两种养分，有机—无机复混肥料执行 GB18877—2002，总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ） $\geq 15.0\%$ ，有机质 $\geq 20.0\%$ 。该标准方便指导复混肥料企业生产产品，方便管理部门检验、监督产品。缺点是复混肥料

的技术指标与农作物需求的养分不平衡、不和谐，长期使用，容易导致土壤中的营养元素比例失调，致使农作物失去养分平衡，引起各种生理病害，造成农作物减产，农产品品质下降，土壤板结，肥效降低。

3、有机肥料。有机肥料中总养分(N+P₂O₅+K₂O)含量低于15.0%，有机质含量大于30.0%。腐熟较好的厩肥或绿肥中氮的当季利用率为30%左右，质量较差的土粪或泥肥氮的利用率则不足10%。目前农民偏施化肥忽视有机肥的现象相当严重，个别地方出现了“卫生田”，不使用有机肥。致使土壤中有机质缺乏，造成“果不甜，瓜不香，菜无味”，土壤板结。据统计，60%的农田缺乏有机质。由于有机肥总养分较低，施肥后不速效，但是改良土壤效果明显。

4、微生物肥料。微生物肥料含有大量的有益农作物生长发育的菌群，可有效抑制土壤中有病原菌的繁殖，减少农作物病虫害的发生，减少农药使用量，易使农产品达到无公害标准。菌群中的解磷、解钾菌可将残存于土壤中的无效磷(磷灰石)，钾(硅酸盐)分解转为可溶于水，能直接被作物吸收的P₂O₅和K₂O，固氮菌则吸收固定空气中的游离态氮，转化为NH₃(氮肥)。达到疏松土壤，增加土壤保水保肥能力和增肥地力、提高肥效的作用。

5、中微量元素肥料。土壤中容易缺乏的大量元素是氮、磷、钾，其次是中量元素和微量元素。由于各地土壤类型不同，种植作物不同，所需中微量元素不同，导致施用中微量元素肥料的作物肥效不恒定。

发明内容

针对上述现有肥料的不足，本发明提供一种全肥素复混肥料及其制备方法。

以目前市场上的化肥、有机肥、中微量元素肥、土壤修复剂、化肥增效剂和微生物肥料为原料，合理配伍，提供一种全肥素复混肥料，来满足不同土壤类型，不同作物生长发育需要的养分和适宜的根际环境，达到生产无公害农产品的目的。本发明的技术方案如下：

一种全肥素复混肥料，总养分5%—20%，有机肥按有机质计5%—50%，中微量元素肥按中微量元素计1%—20%，微生物肥料按活菌数0.2亿个/克—20亿个/克加入，土壤修复剂0.2-0.5%，化肥增效剂0.5-1.5%。均为重量百分比。

所述的微生物发酵菌液是巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌和弯曲假单孢菌经试管斜面菌种活化培养、摇瓶扩大培养、一级种子发酵罐液体发酵、二级种子发酵罐液体发酵而得。

上述总养分中的N+P₂O₅+K₂O，来源于有机肥及化肥。其中N—P—K的配伍按现有复混肥的技术即可。

上述有机肥，选自食用菌出菇料、植物秸秆、酒糟、味精渣、纸渣、草炭或腐殖酸之一或混合。其中作为微生物发酵菌液吸附载体的有机肥优选：草炭、腐殖酸或纸渣肥之一或混合。

上述中微量元素肥，选自石膏粉、贝壳粉、硫酸镁、硫磺、硫酸亚铁、碱式硫酸铜、碱式硫酸锌、硫酸锰、硼砂、硼酸、钼酸铵、钼酸钠之一或混合。

上述化肥，选自尿素、硫酸铵、硝酸铵、碳酸氢铵、磷酸一铵、磷酸二铵、氯化钾、硫酸钾、过磷酸钙、氯化铵之一或混合。

上述土壤修复剂优选KOM，购自中华全国供销合作总社济南果品研究院。

上述化肥增效剂优选化肥精。

上述的化肥、有机肥、中微量元素肥、化肥精均由市场购买。

优选的,上述的微生物发酵菌液的具体制备方法如下:

(1) 微生物菌种购买于中国科学院微生物研究所

巨大芽孢杆菌 *Bacillus megaterium*
 胶质芽孢杆菌 *Bacillus mucilaginosus*
 弯曲假单孢菌 *Pseudomonas fluorescens*

(2) 试管培养基

| | | | |
|---------|------|-----|--------|
| 马铃薯(去皮) | 200克 | 牛肉膏 | 5克 |
| 葡萄糖或白糖 | 20克 | 蛋白胨 | 5克 |
| 琼脂 | 15克 | 自来水 | 1000毫升 |

(3) 发酵液体培养基, pH值 7.0—7.5 (摇瓶、一级、二级种子发酵罐发酵通用)

| | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|--------|
| 淀粉 | 3% | 豆饼粉 | 1% | 玉米浆 | 0.1% |
| KH ₂ PO ₄ | 1% | MgSO ₄ | 0.5% | FeCl ₃ | 0.001% |
| CaCO ₃ | 0.01% | 酵母膏 | 0.02% | 自来水 | 1000毫升 |

(4) 微生物发酵菌液的制备

微生物菌种先进行试管斜面菌种活化培养, 摇瓶扩大培养, 摇瓶转速 180~220 转/分; 摇瓶扩大培养 20~26 小时后, 以 1~2% 的接种量转接发酵罐中, 经一级种子发酵罐液体发酵、二级种子发酵罐液体发酵, 培养发酵温度 28~32℃, 培养发酵时间 34~38 小时, 发酵过程中的通气量与发酵液体的体积比为 1: 1~2。

优选的, 微生物发酵菌液的制备的工艺参数如下:

培养(发酵)最适温度 30℃;
 培养(发酵)最适时间 36 小时;
 摇瓶最适转速 200 转/分;
 最佳通气量与发酵液体的体积比为 1: 1;

接种量, 摇瓶扩大培养 24 小时后, 以 1% 的接种量转接发酵罐中。

下面对本发明的全肥素复混肥料的制备方法进行详细说明。

全肥素复混肥料的制备方法, 包括低浓度全肥素复混肥料、高浓度全肥素复混肥料的制备。

(一) 低浓度的全肥素复混肥料是指总养分 5%~10% 的复混肥料, 使用有机肥直接吸附微生物发酵菌液和无菌水, 陈化 20~24 小时后, 再与化肥、KOM、化肥精掺混均匀即可。

(二) 高浓度的全肥素复混肥料是指总养分 10%~20% 的复混肥料, 步骤如下:

(1) 将化肥、中微量元素肥料、土壤修复剂、化肥精按比例混合, 造粒, 干燥, 为无机肥;

(2) 将有机肥作为吸附载体吸附微生物发酵菌液和无菌水, 造粒, 干燥, 为生物有机肥;

(3) 将上述无机肥和生物有机肥再掺混, 即为高浓度的全肥素复混肥料。

优选的, 上述步骤(2) 每 100 公斤吸附载体加入 6 升发酵菌液和 14 升无菌水, 混合均匀。

上述作为吸附载体的有机肥优选: 草炭、腐殖酸或纸渣肥之一或混合。

上述制被方法中工艺操作可参照本领域相关现有技术，以下说明供参考：

- ① 根据配方原料要求，将原料颗粒小于 60 目的原料进行破碎处理，使其大于 60 目。根据肥料生产标准将含水量大于全肥素复混肥料的原料肥料进行干燥处理，使其符合生产标准。
- ② 混料操作。根据配方要求称重，将符合生产标准的原料肥料送入搅拌机进行搅拌，混合均匀。
- ③ 造粒。将混合均匀的原料肥料送入造粒机进行造粒，其粒度大小要符合生产标准。
- ④ 干燥。新造粒的颗粒肥料经风干、晒干或烘干后，使其符合生产标准。
- ⑤ 筛分。化肥、中微量元素肥、KOM、化肥精造粒烘干后，用滚动筛进行筛分。被筛出的大颗粒经破碎后与筛出的粉末再重新造粒使用。
- ⑥ 混合、包装。根据配方和生产标准的要求，将有机肥、微生物肥料颗粒和化肥、中微量元素肥料、KOM、化肥精颗粒分别称重后，进行均匀混合，装袋即为全肥素复混肥料。

本发明的全肥素复混肥料是一种广泛适宜不同土壤，不同作物生长、发育所必需的全肥素型的复混肥料，可用于生产无公害粮、棉、油、瓜、果、菜、茶的全肥素复混肥料。

本发明方法制备的全肥素复混肥料既有化肥、复混肥料的速效作用，有机肥料的长效作用，中微量元素肥的特效作用，又有 KOM 的土壤修复作用，品质改良作用，促根作用，化肥精的养分增效作用和微生物肥料抑制作物有害菌群增长的作用及使残存在土壤中的被固定养分的再利用作用。

下面是田间肥效试验情况。

一、全肥素复混肥料的肥效试验

为验证本发明肥料的肥效，发明人自 2005 年 9 月起，在山东地区的多种作物上，以农民喜爱使用的普通复混肥料做对照，对全肥素复混肥料进行了等价肥效试验，即试验采用的本发明肥料和对照肥料的市场价值相等。试验用肥的技术规格为：

1. 普通复混肥料（以下简称对照肥）
 - 总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ） $\geq 30.0\%$
 - N—P—K（12—6—12）
2. I 型全肥素复混肥料（以下简称 I 型肥）
 - 总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ） $\geq 15.0\%$
 - N—P—K（6—3—6）
 - 有机质 $\geq 20.0\%$
 - 中、微量元素（ $CaO+MgO+SO_4+Fe+Cu+Zn+Mn+Mo+B+Cl$ ） $\geq 10.0\%$
 - 微生物活菌数 ≥ 2 亿 / 克
3. II 型全肥素复混肥料（以下简称 II 型肥）
 - 总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ） $\geq 12.0\%$
 - N—P—K（6—2—4）
 - 有机质 $\geq 30.0\%$
 - 中、微量元素（ $CaO+MgO+SO_4+Fe+Cu+Zn+Mn+Mo+B+Cl$ ） $\geq 5.0\%$
 - 微生物活菌数 ≥ 4 亿 / 克
4. III 型全肥素复混肥料（以下简称 III 型肥）

总养分 (N+P₂O₅+K₂O) ≥6.0%

有机质 ≥50.0%

中、微量元素 (CaO+MgO+SO₄+Fe+Cu+Zn+Mn+Mo+B+Cl) ≥2.0%

微生物活菌数 ≥6 亿 / 克

(一) 全肥素复混肥料在大蒜上的实验效果

1、试验材料与方法

试验时间：2005年9月—2006年6月

试验地点：济宁市金乡县霄云镇

供试品种：金乡杂交蒜

供试肥料：对照肥 200.0 公斤 / 666.7 平方米； I 型肥 200.0 公斤 / 666.7 平方米
II 型肥 240.0 公斤 / 666.7 平方米； III 型肥 300.0 公斤 / 666.7 平方米

施肥方式：基施

田间管理：同常规

供试土壤的基本情况见表一

表一、大蒜供试土壤的基本状况

| 土壤类型 | 有机质 (%) | 碱解氮 (mg/kg) | 速效磷 (mg/kg) | 速效钾 (mg/kg) |
|------|---------|-------------|-------------|-------------|
| 潮土 | 0.95 | 52.3 | 26.5 | 103.6 |

2、试验设计

试验设 4 个处理，3 次重复，小区面积 40 平方米，小区随机排列。

3、全肥素复混肥料对大蒜、蒜薹产量的影响

试验结果表明，本发明肥与普通复混肥料相比，增产幅度较大，改善品质明显，主要表现在施用本发明肥的蒜薹色泽鲜绿，质地脆嫩，薹苞不膨大，无畸形和霉烂现象，蒜薹粗细均匀，完整柔顺；薹基长度大于 30 厘米。施用普通肥料的蒜薹，部分色泽黄绿，有畸形，薹基长度小于 30 厘米。施用本发明肥的大蒜蒜头平均直径为 5.41 厘米，平均单重 219 克；施用普通肥料的大蒜，蒜头平均直径为 4.48 厘米，平均单重 130 克。

表二、全肥素复混肥料对大蒜蒜薹、蒜头产量的影响

| 处理编号 | 蒜薹产量 (公斤 / 666.7 平方米) | 增产 (%) | 蒜头产量 (公斤 / 666.7 平方米) | 增产 (%) |
|--------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| 对照肥 | 328 | — | 843 | — |
| I 型肥 | 401 | 22.3 | 1012 | 20.0 |
| II 型肥 | 380 | 15.9 | 971 | 15.2 |
| III 型肥 | 369 | 12.5 | 959 | 13.8 |

(二) 全肥素复混肥料在小麦上的实验效果

1、试验材料与方法

试验地点：济南市商河县怀仁乡

试验时间：2005年9月—2006年6月

供试品种：鲁麦 17

供试肥料：对照肥 100.0 公斤 / 666.7 平方米；I 型肥 100.0 公斤 / 666.7 平方米
II 型肥 120.0 公斤 / 666.7 平方米；III 型肥 150.0 公斤 / 666.7 平方米

施肥方式：基施

田间管理：同常规

供试土壤的基本情况见表三

表三、小麦供试土壤的基本状况

| 土壤类型 | 有机质 (%) | 碱解氮 (mg/kg) | 速效磷 (mg/kg) | 速效钾 (mg/kg) |
|------|---------|-------------|-------------|-------------|
| 潮土 | 0.93 | 56.5 | 25.3 | 101.7 |

2、试验设计

试验设 4 个处理，3 次重复，小区面积 22 平方米，小区随机排列。

3、全肥素复混肥料对小麦产量的影响

从试验田观察，施用本发明肥的小区，小麦春季分蘖多，较整齐，长势稳，后期落黄较好，收获后，对产量影响见表四：

表四、全肥素复混肥料对小麦产量的影响

| 处理编号 | 产量 (公斤 / 666.7 平方米) | 增产 (%) |
|--------|---------------------|--------|
| 对照肥 | 286 | — |
| I 型肥 | 323 | 12.9 |
| II 型肥 | 319 | 11.5 |
| III 型肥 | 317 | 10.8 |

从表四可知，本发明肥与普通复混肥料相比，增产幅度较大，说明本发明肥具有明显的增产效果。

(三) 全肥素复混肥料在油菜上的试验效果

1、试验材料与方法

试验地点：济南市商河县杨庄铺

试验时间：2006 年 2 月—2006 年 3 月

供试品种：上海青油菜

供试肥料：对照肥 130.0 公斤 / 666.7 平方米；I 型肥 130.0 公斤 / 666.7 平方米
II 型肥 160.0 公斤 / 666.7 平方米；III 型肥 200.0 公斤 / 666.7 平方米

施肥方式：基施

田间管理：同常规

供试大棚：大棚棚龄 2 年

供试大棚土壤的基本情况见表五

表五、油菜大棚供试土壤的基本状况

| 土壤类型 | 有机质 (%) | 碱解氮 (mg/kg) | 速效磷 (mg/kg) | 速效钾 (mg/kg) |
|------|---------|-------------|-------------|-------------|
| 潮土 | 0.8 | 70 | 15 | 106 |

2、试验设计

试验设4个处理，3次重复，小区面积6平方米，小区随机排列。

3、全肥素复混肥料对油菜产量的影响

试验油菜从大棚内观察，施用本发明肥的小区，油菜长势明显高于对照，主要表现为叶片数量多，叶片肥厚，根系发达且新鲜，收获后对产量的影响见表六

表六、全肥素复混肥料对油菜产量的影响

| 处理编号 | 产量(公斤/666.7平方米) | 增产(%) |
|-------|-----------------|-------|
| 对照肥 | 937 | — |
| I型肥 | 1284 | 37.0 |
| II型肥 | 1265 | 35.0 |
| III型肥 | 1248 | 33.2 |

从表六可知，本发明肥对油菜生长具有明显的增产作用。

(四) 全肥素复混肥料在西红柿上的试验效果

1、试验材料与方法

试验地点：济南市商河县杨庄铺

试验时间：2006年2月—2006年5月

供试品种：状元王西红柿

供试肥料：对照肥 130.0 公斤 / 666.7 平方米；I型肥 130.0 公斤 / 666.7 平方米

II型肥 160.0 公斤 / 666.7 平方米；III型肥 200.0 公斤 / 666.7 平方米

施肥方式：基施

田间管理：常规管理

供试大棚：大棚棚龄2年

供试大棚试验土壤的基本情况见表七

表七、西红柿大棚供试土壤的基本状况

| 土壤类型 | 有机质(%) | 碱解氮(mg/kg) | 速效磷(mg/kg) | 速效钾(mg/kg) |
|------|--------|------------|------------|------------|
| 潮土 | 0.85 | 72 | 25 | 107.2 |

2、试验设计

试验设4个处理，3次重复，小区面积9平方米，小区西红柿株数45株，小区随机排列。

3、全肥素复混肥料对西红柿产量的影响

从试验大棚内观察，施用本发明肥的西红柿开花早，开花数量是对照肥的4倍以上，单果重量较对照肥提高8%以上。收获后对产量的影响见表八

表八、全肥素复混肥料对西红柿产量的影响

| 处理编号 | 产量(公斤/666.7平方米) | 增产(%) |
|-------|-----------------|-------|
| 对照肥 | 4842 | — |
| I型肥 | 5893 | 21.7 |
| II型肥 | 5867 | 21.2 |
| III型肥 | 5841 | 20.6 |

4、全肥素复混肥料对西红柿品质的影响

从试验西红柿中取样，品尝口感发现，施用本发明肥的西红柿，个大，成熟，颜色鲜红，甜酸可口，而施用对照肥的西红柿口感较酸。取样对西红柿总酸、维生素 C、总糖进行检验，结果见表九

表九、全肥素复混肥料对西红柿品质的影响

| 处理编号 | 总酸 (%) | 维生素 C (mg/100g) | 总糖 (%) |
|--------|--------|-----------------|--------|
| 对照肥 | 0.46 | 14.3 | 3.21 |
| I 型肥 | 0.44 | 15.7 | 3.54 |
| II 型肥 | 0.43 | 15.8 | 3.38 |
| III 型肥 | 0.38 | 16.1 | 3.72 |

从表九可以看出，施用本发明肥的西红柿总酸下降，总糖上升，分别提高 10.3%，11.5%，15.9%；维生素 C 分别提高 9.7%，10.5%，12.6%。

二、全肥素复混肥料对蔬菜硝酸盐含量的影响

GB18406.1—2001 无公害蔬菜安全要求中规定了蔬菜硝酸盐的含量。其中要求瓜果类硝酸盐 $\leq 600\text{mg/kg}$ ，根茎类硝酸盐 $\leq 1200\text{mg/kg}$ ，叶菜类硝酸盐 $\leq 3000\text{mg/kg}$ ，蔬菜中硝酸盐的含量取决于施用化肥的多少。在人体摄入的硝酸盐中，有 80%是来自于蔬菜。为了验证全肥素复混肥料的安全性，我们将施用全肥素复混肥料的大蒜蒜头、西红柿、油菜进行了分析化验，结果蒜头硝酸盐含量为 421mg/kg ，西红柿硝酸盐含量为 380mg/kg ，油菜硝酸盐含量为 428mg/kg 。完全符合无公害蔬菜的要求。

采用本发明方法制备的全肥素复混肥料，经试验对比、产量验收、产品分析证明，较目前使用的普通化肥复混肥料总养份降低一半，且农作物产量反而提高 10%—30%，既节约了化肥、复混肥料资源，降低了生产成本，又减轻了病虫害的发生，减少了农药的使用量，从而使农产品中农残含量降低，达到了生产无公害农产品的目的。

具体实施方式

下面结合实施例对本发明做进一步说明，但不限于此。实施例中化肥、有机肥、中微量元素肥、土壤修复剂 KOM、化肥增效剂化肥精均由市场购买。其中作为微生物发酵菌液吸附载体的有机肥中草炭、腐殖酸、纸渣肥的有关指标如下：

| | | |
|-----|--------------------|---------------------|
| 草炭 | 含有机质 $\geq 65.0\%$ | pH 值 5.0—6.0 |
| 腐殖酸 | 含有机质 $\geq 70.0\%$ | 腐殖酸含量 $\geq 50.0\%$ |
| 纸渣肥 | 含有机质 $\geq 70.0\%$ | |

草炭、腐殖酸颗粒细度大于 200 目，水份 $< 30.0\%$ ，二者合用时按 1:1 重量比例将草炭、腐殖酸混合均匀，灭菌备用。

实施例 1：微生物发酵菌液的制备

微生物菌种购买于中国科学院微生物研究所，巨大芽孢杆菌 *Bacillus megaterium* 胶质芽孢杆菌 *Bacillus mucilaginosus*，弯曲假单孢菌 *Pseudomonas fluorescens*，按 1:1:1 的比例划线接种，进行试管斜面菌种活化培养，试管培养基如下：

马铃薯（去皮）200 克，牛肉膏 5 克，葡萄糖或白糖 20 克，蛋白胨 5 克，琼脂 15 克，自来水 1000 毫升。

将上述试管斜面菌种再摇瓶扩大培养，摇瓶转速 180~220 转 / 分；

摇瓶扩大培养 24 小时后，以 1% 的接种量转接发酵罐中，经一级种子发酵罐液体发酵、二级种子发酵罐液体发酵，培养发酵温度 30℃，培养发酵时间 36 小时，发酵过程中的通气量与发酵液体的体积比为 1: 1。发酵液体培养基如下，pH 值 7.0—7.5（摇瓶、一级、二级种子发酵罐发酵通用）

| | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|----------|
| 淀粉 | 3% | 豆饼粉 | 1% | 玉米浆 | 0.1% |
| KH ₂ PO ₄ | 1% | MgSO ₄ | 0.5% | FeCl ₃ | 0.001% |
| CaCO ₃ | 0.01% | 酵母膏 | 0.02% | 自来水 | 1000 毫升。 |

得微生物发酵菌液待用。

实施例 2：高浓度的全肥素复混肥料

(1) 技术指标

总养分 (N+P₂O₅+K₂O) ≥15.0%

有机质 ≥20.0%

中微量元素 (CaO+MgO+SO₄+Fe+Cu+Zn+Mn+Mo+B+Cl) ≥10.0%

微生物活菌数 ≥2 亿 / 克

(2) 配方 N—P—K (6—3—6)

硫酸铵 300 份 氯化钾 100 份 过磷酸钙 190 份

草炭 200 份 腐殖酸 200 份 KOM2 份 化肥精 8 份

(3) 生产工艺操作

根据配方要求称量后，将硫酸铵、氯化钾、过磷酸钙、KOM、化肥精送入搅拌机搅拌均匀，然后送入造粒机进行造粒，新造粒的无机化肥经风干后筛分。被筛分出的大肥粒，经破碎后重新造粒使用。草炭、腐殖酸经灭菌处理，吸附 12 升发酵菌液和 28 升无菌水，搅拌均匀，陈化 24 小时后送入造粒机造粒，新造粒的生物有机肥料经风干后，根据配方比例与上述已经干燥、筛分的无机化肥混合均匀，装袋后即全肥素复混肥料。

实施例 3：高浓度的全肥素复混肥料

(1) 技术指标

总养分 (N+P₂O₅+K₂O) ≥12.0%

有机质 ≥30.0%

中微量元素 (CaO+MgO+SO₄+Fe+Cu+Zn+Mn+Mo+B+Cl) ≥5.0%

微生物活菌数 ≥4 亿 / 克

(2) 配方 N—P—K (6—2—4)

硫酸铵 200 份 氯化钾 50 份 过磷酸钙 50 份

纸渣肥 485 份 腐殖酸 200 份 KOM 3 份 化肥精 12 份

(3) 生产工艺操作

根据配方要求称量后，将硫酸铵、氯化钾、过磷酸钙、KOM、化肥精送入搅拌机搅拌均匀，然后送入造粒机进行造粒，新造粒的无机化肥经风干后筛分。被筛分出的大肥粒，经破碎后重新造粒使用。纸渣肥经过灭菌后，吸附 24 升发酵菌液和 56 升无菌水，加入腐殖酸混匀，陈化 24 小时后，根据配方比例，与上述已经造粒、风干、筛分的无机化肥混合均匀，装袋后即全肥素复混肥料。

实施例 4：低浓度的全肥素复混肥料**(1) 技术指标****总养分 (N+P₂O₅+K₂O) ≥6.0%****有机质 ≥50.0%****微生物活菌数 ≥6 亿 / 克****中微量元素 (CaO+MgO+SO₄+Fe+Cn+Zn+Mn+Mo+B+Cl) ≥ 2%，****(2) 配方****纸渣肥 935 份 硫酸铵 50 份 KOM3 份 化肥精 12 份****(3) 生产工艺操作**

根据配方要求称重后，将颗粒状纸渣肥灭菌处理，然后吸附 36 升发酵菌液和 84 升无菌水，陈化 24 小时后，根据配方比例，与硫酸铵、KOM、化肥精掺混均匀，装袋后即为全肥素复混肥料。