



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101100401 B

(45) 授权公告日 2012.07.25

(21) 申请号 200710201001.2

(22) 申请日 2007.07.05

(73) 专利权人 中国科学院地球化学研究所
地址 550002 贵州省贵阳市观水路 46 号

(72) 发明人 连宾 王斌

(74) 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所
52100

代理人 郭防

(51) Int. Cl.

C05F 17/00 (2006.01)

C05F 11/08 (2006.01)

C05D 1/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1724481 A, 2006.01.25, 全文.

钱发军等. 长效钾肥的研究进展及其产业化意义. 《河南农业科学》. 2003, (第 9 期), 40-41.

连宾等. 微生物肥料科学研究中几个热点问题.

《南京师大学报(自然科学版)》. 2004, 第 27 卷(第 2 期), 65-69.

连宾等. 我国微生物肥料发展的现状与建议. 《生物加工过程》. 2004, 第 2 卷(第 1 期), 4-6.

潘牧等. 贵州农业生产中缺钾问题初探. 《矿物岩石地球化学通报》. 2005, 第 24 卷 354.

审查员 李辛晨

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种有机复合钾肥及其生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种有机复合钾肥及其生产方法,按照重量组分计算,它是用低品位含钾岩石 4-5 份、食用菌栽培废菌渣 5-6 份、发酵辅料 1-2 份和水 10~13 份,并加入 5%~8% 重量百分比的 EM 制剂制成的。与现有技术相比,本发明以食用菌栽培废菌渣和低品位含钾岩石的混合物为发酵基质,EM 菌剂为发酵菌剂,采用堆置发酵方式进行生产,在简化工艺、提高生产效率的同时,实现了生产过程的清洁化和资源的增值利用;产品质量优良,不仅含有丰富的可补充作物生长所需的养分,而且还能增加土壤有机质,疏松板结,保育土壤,提高肥力。

1. 一种有机复合钾肥,其特征在于:按照重量组分计算,它是用低品位含钾岩石 4-5 份、食用菌栽培废菌渣 5-6 份、发酵辅料 1-2 份和水 10 ~ 13 份,并加入 5% ~ 8% 重量百分比的 EM 制剂制成的。

2. 按照权利要求 1 所述的有机复合钾肥,其特征在于:按照重量组分计算,它是用低品位含钾岩石 4 份、食用菌栽培废菌渣 5 份、发酵辅料 1 份和水 11 ~ 13 份,并加入 5% ~ 8% 重量百分比的 EM 制剂制成的。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的有机复合钾肥,其特征在于:所述的低品位含钾岩石中钾含量以 K_2O 计为 8 ~ 12%。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的有机复合钾肥,其特征在于:所述的发酵辅料为重量比 =2 : 1 的废糖蜜和豆饼粉。

5. 如权利要求 1 或 2 所述有机复合钾肥的生产方法,其特征在于:将低品位含钾岩石粉碎至 150 目的矿粉,食用菌栽培废菌渣打散,按比例称取矿粉和废菌渣混合,然后加入发酵辅料和水拌匀,再接入 EM 制剂;已接种的物料堆置发酵,发酵温度 40 ~ 70℃,湿度 70 ~ 80%,间歇式通气供氧,发酵时间 15 天;发酵结束后产物打散干燥,检测合格后粉碎,造粒,包装,即得。

6. 按照权利要求 5 所述有机复合钾肥的生产方法,其特征在于:已接种的物料堆置成 5.0m×2.0m×0.5 m 长方形堆状,排成多行平行的堆,上面覆盖稻草或塑料薄膜。

7. 按照权利要求 5 所述有机复合钾肥的生产方法,其特征在于:通气供氧的具体方式为翻堆。

8. 按照权利要求 5 或 7 所述有机复合钾肥的生产方法,其特征在于:第 1 ~ 6 天每 2 天翻堆通气 1 次,每次 0.1 ~ 0.3h;第 7 ~ 15 天每天通气 1 次,每次 0.1 ~ 0.3h。

一种有机复合钾肥及其生产方法

[0001] 技术领域:本发明涉及一种有机复合钾肥及其生产方法,属于有机钾肥的生产技术领域。

[0002] 背景技术:我国是一个可溶性钾矿资源极为缺乏的国家,钾盐储量 4.57 亿吨,仅占世界的 2.6%,可溶性钾资源的缺乏导致我国缺钾耕地面积已占耕地总面积的 56%,70~80%的耕地钾养分不足,农业投入的钾养分也仅为发达国家的 43%(张晓卫,2006)。在钾肥供需方面,《2005 年国土资源公报》显示:2005 年我国钾肥产量(折 K_2O)为 232.66 万吨,自给率仅为 20%左右;钾肥进口 917 万吨,比 2004 年增长 23.4%,对外依存度达 70%以上;《公报》还预测到 2010 年,我国钾肥需求量 1262 万吨,供需缺口非常大。目前,钾肥的缺乏和国外钾肥生产企业的价格垄断,不仅使得我国的钾肥供需矛盾越发突出,增加了农业生产的成本,同时对我国粮食生产安全也造成了一定的冲击。我国低品位含钾岩石(K_2O 含量一般为 7~10%)资源非常丰富(中国农业科学院土壤肥料研究所,1994;林继雄,李家康 1993;连宾,1998),为了缓解我国钾肥匮乏和充分利用该类资源,我国自 50 年代就开始探索利用含钾岩石制取钾肥的工艺。虽然曾先后采用不同的方法(主要是热法和湿化学法)进行钾肥开发,但由于工艺过程存在能耗大、物耗大、产品含钾量低、引起土壤酸化、环境污染和破坏等问题而形成工业化生产的技术不多,已经投产的项目也被陆续关闭(陈履安,1996)。

[0003] 随着微生物技术的发展,微生物技术在处理低品位含钾岩石,提高其生物有效性方面的应用越来越受瞩目,目前在基础研究方面已取得丰硕成果,主要集中在菌种筛选、有效性试验、机理和菌剂应用等方面(Monib, et al. 1984;Avakyan, 1984;Rozanova, 1986;Groudev, et al., 1987;Malinovskaya, 1988;Malinoskaya, 1990;Mel'nikova, et al, 1990;Friedrich, 1991;连宾, 1998;Welch, 1999;连宾等, 2002)。在真菌解钾方面的研究也有进展(Ling Yuan et al., 2004;Wallander & Tonie, 1999;Glowa, et al., 2003)。

[0004] 从国内外的专利申请来看,涉及到低品位含钾岩石微生物处理生产钾肥的研究可归纳为以下三个方面:

[0005] (1) 有机质经微生物发酵腐熟后释放出活性钾素,加入适量的化学钾肥混合后制成含钾有机生物肥料。如:Fertilizer compositions and methods of making and using same(Porubcan, 2005, US6878179);Method for producing biofertilizer(Jangjeng-Ying, et al, 2005, TW229064B);磁化多元生物菌肥的制备方法(李少勇等, 2006, CN1727312);利用城市垃圾粪便制备生物肥料的方法(李元方等, 2006, CN1727311);有机生物发酵复混肥的生产方法(邹洪伟等, 2005, CN1623961);多效有机生物肥料生产方法及设备(徐少云等, 1995, CN1113223);生物有机肥料及其制备方法(王学泠等, 2003, CN1413953);等。

[0006] (2) 简易堆肥腐熟法制成含钾有机肥料,如:Method for producing bio-fertilizer(Rajmanov et al, 1999, RU2130005);活性粉煤灰肥料(路西泉, 1996, CN1136544);一种生物磷、钾肥的制备方法(李善宽, 2005, CN1569766);利用微生物固体发酵分解难溶钾矿生产菌钾肥的方法(杜士伟等, 2001, CN1290673)。

[0007] (3) 含有活性解钾微生物的生物肥料, 如: Bacterial cultures for root-colonizing plants (Kloepper et al., 1995, US5503652); 硅酸盐细菌及含有硅酸盐细菌的肥料 (殷永娴等, 2002, CN1379083); 一种生产高密度硅酸盐细菌菌剂的工艺 (李永兴和李久蒂, 2004, CN1504563); 等。

[0008] 杜士伟等于 2001 年申请的“利用微生物固体发酵分解难溶钾矿生产菌钾肥的方法” (CN1290673) 取得了较好的效果, 但该申请是用含有 K_2O 、 Al_2O_3 、 $6SiO_2$ 的钾长石, 氧化钙和碳源氮源物质为固体发酵原料与水、解钾菌液混合发酵制得菌钾肥, 菌液的培养时间长, 生产工艺较为复杂, 在原料的选取上也没有实现资源的增殖利用。

[0009] 目前, 由于缺乏处理农业废弃物的有效方法和得力措施, 农业垃圾被焚烧和随意丢弃现象十分普遍, 既造成资源的浪费也带来环境的污染。中国食用菌协会的统计数据显示, 我国是全球食用菌生产和贸易大国, 总产量占全球总产的 70% 以上, 2005 年我国食用菌产量为 1334 万吨, 占全球总产量的 75%, 食用菌产业已经成为我国农业经济中极具活力的一项新兴产业, 仅次于粮、棉、油、菜、果, 居第 6 位, 每年利用的农作物下脚料约 4447 万吨, 出菇后原料重量约减少一半, 产生 2223 万吨的废菌渣。废菌渣主要基质为棉籽壳、锯木屑、稻草、玉米芯、甘蔗渣及多种农业秸秆, 有大量的菌柄、菌丝体、菌根等留在其中, 含有菌体蛋白、菌类多糖和大量其它活性物质, 其营养成分因食用菌种类和栽培主料等不同而有一定差异, 粗蛋白质含量在 6.4%~10.2% 之间, 平均为 7.9%; 粗脂肪含量在 0.1%~1.4% 之间, 平均为 0.8%; 粗纤维在 9.3%~29.2% 之间, 平均为 17.7%; 无氮浸出物在 13.8%~63.5% 之间, 平均为 38.6%; 还含有钙、磷、铁、镁、锌、铜等微量元素 (李学梅, 2003)。目前, 只有少数废菌渣被进一步加工利用, 主要方式有食用菌再生产的配料、饲料和有机肥料, 但由于处理工艺的不完善, 重复利用率非常低, 大量的菌糠依旧被丢弃, 造成巨大的资源浪费和环境污染。

[0010] 为了将农业废弃物 (如: 食用菌栽培废料、畜禽粪便、农产品加工废弃物等) 变废为宝, 促进资源循环利用, 提高其价值, 改善农业生态环境, 实现农业生态系统的良性循环, 通过一定的技术将农业废弃料 (如食用菌栽培的废菌渣) 应用到有机钾肥的生产中将具有重要的现实意义。

发明内容:

[0011] 本发明的目的在于: 提供一种有机复合钾肥及其生产方法。本发明以矿物学、地质微生物学原理和现代固体发酵理论为理论依据, 通过固体发酵处理使低品位含钾岩石和食用菌栽培废菌渣转化为多功能复合钾肥, 不仅使低品位含钾岩石真正实现资源化, 同时也使食用菌栽培的废菌渣变废为宝, 实现了资源的循环利用。

[0012] 本发明是这样构成的: 一种有机复合钾肥, 按照重量组分计算, 它是用低品位含钾岩石 4-5 份、食用菌栽培废菌渣 5-6 份、发酵辅料 1-2 份和水 10~13 份, 并加入 5%~8% 重量百分比的 EM 制剂制成的。

[0013] 准确地说, 它是用低品位含钾岩石 4 份、食用菌栽培废菌渣 5 份、发酵辅料 1 份和水 11~13 份, 并加入 5%~8% 重量百分比的 EM 制剂制成的。

[0014] 所述的低品位含钾岩石中钾含量以 K_2O 计为 8~12%。

[0015] 所述的发酵辅料为重量比 = 2:1 的废糖蜜和豆饼粉。

[0016] 本发明所述有机复合钾肥的生产方法为：将低品位含钾岩石粉碎至 150 目的矿粉，食用菌栽培废菌渣打散，按比例称取矿粉和废菌渣混合，然后加入发酵辅料和水拌匀，再接入 EM 制剂；已接种的物料堆置发酵，发酵温度 40 ~ 70℃，湿度 70 ~ 80%，间歇式通气供氧，发酵时间 15 天；发酵结束后产物打散干燥，检测合格后粉碎，造粒，包装，即得。

[0017] 具体的说，已接种的物料堆置成 5.0m×2.0m×0.5m 长方形堆状，排成多行平行的堆，上面覆盖稻草或塑料薄膜，以保持堆置物料的温度。

[0018] 通气供氧的具体方式为翻堆、自然通风。

[0019] 第 1 ~ 6 天每 2 天翻堆通气 1 次，每次 0.1 ~ 0.3h；第 7 ~ 15 天每天通气 1 次，每次 0.1 ~ 0.3h。

[0020] 本发明所述的技术方案是发明人经过了大量的试验研究之后筛选出来的最佳方案。试验过程中，将单纯的含钾岩石（平均钾含量以 K_2O 计为 10.43%）配入一定量的石灰石和煤，粉磨制块，在 800 ~ 1250℃ 高温下烧结，再打成粉，有效钾含量也可达到 4%，但成本高、工艺复杂，而且由这样的矿粉制成肥料长期使用会使土壤沙化，效果不好。而食用菌栽培废菌渣是农业废弃物，含有大量菌体蛋白、多种代谢产物及未被充分利用的养料。例如：用棉籽壳栽培平菇一个生产周期，棉籽壳的利用价值仅为 50% 左右。因此，对食用菌栽培废料进行综合利用大有可为。其含钾量依据栽培食用菌时所选取原料的不同存在差异。采用发酵方法对菌渣废料进行微生物转化则有助于提高其养分利用率。利用发酵辅料是帮助微生物制剂（EM 制剂）快速生长的必要措施。因此，以上组分混合制成的发酵物料能很快进入高温发酵阶段并促进含钾岩石粉和废菌渣的物质转化。

[0021] EM 菌制剂是国内外综合性最强，活性最强的微生物制剂，适用于一切畜禽养殖饲草、饲料的发酵储存。其效果是促进生长，能够增进动物食欲，增强动物对营养物质的消化、合成功能，提高饲料报酬；增强畜禽抗病能力，改善体内环境，提高动物免疫力，降低畜禽发病率和死亡率，提高成活率及畜禽的受胎率、饲料转化率，缩短饲养时间，改善产品质量，消除化学污染和生物污染，降低畜禽脂肪、胆固醇含量；提高饲料吸收利用率。以 EM 菌制剂发酵农作物秸秆，可明显改善秸秆的适口性，提高消化吸收利用率，无环境污染，减少养殖厂用药成本，最大限度的减少了畜禽舍的臭味，能明显抑制蚊蝇滋生和传染源。本发明人将 EM 菌制剂用在含钾岩石粉和废菌渣的发酵中进行试验，取得了良好的效果。

[0022] 本发明以矿物学、地质微生物学原理和现代固体发酵理论为理论依据，运用固态发酵法转化低品位含钾岩石和食用菌栽培废菌渣以生产有机复合钾肥，具有以下优点：

[0023] 1. 以可高效转化含钾岩石的 EM 制剂为发酵用菌剂，大大提高了对含钾岩石的降解速率；

[0024] 2. 采用高温发酵技术，省去了对发酵底料的灭菌处理环节，节省了成本，同时也避免了发酵过程中常温型微生物对底料的污染；

[0025] 3. 工艺简单、技术成本低、操作简便、生产周期短，还可实现不同规模的工业化生产，此外生产过程中无污染物排放，实现了清洁生产；

[0026] 4. 通过处理使低品位含钾岩石和食用菌栽培的废料经发酵转化为多功能有机钾肥，不仅使低品位含钾岩石真正实现资源化，同时也使食用菌栽培的废料变废为宝，实现了资源的循环利用。

[0027] 5. 产品品质优良

[0028] 生产的有机钾肥中有机质 $\geq 30\%$,总养分 $\geq 15\%$ (总氮 $\geq 7\%$ 、有效磷 $\geq 4\%$ 、有效钾 $\geq 4\%$),水分 $\leq 10\%$,同时含有对作物有益的微量元素(Si、Mo、Cu、Zn、Se、Fe、Mn等)、稀土元素、菌体及其代谢产物,如氨基酸、蛋白质、胞外多糖等物质。不仅可补充作物生长所需养分,而且可增加土壤有机质,疏松板结,保育土壤,提高肥力。产品质量同时符合中华人民共和国国家标准性谢?无机复混肥料(GB 18877-2002)和中华人民共和国农业行业标准性谢柿希L Y525-2002),是一种优质的多功能有机肥料。

[0029] 与现有技术相比,本发明以食用菌栽培废菌渣和低品位含钾岩石的混合物为发酵基质,EM制剂为发酵菌剂,采用堆置发酵方式进行生产,在简化工艺、提高生产效率的同时,实现了生产过程的清洁化和资源的增值利用;产品质量优良,不仅含有丰富的可补充作物生长所需的养分,而且还能增加土壤有机质,疏松板结,保育土壤,提高肥力。

具体实施方式:

[0030] 本发明的实施例1:低品位含钾岩石(钾含量以 K_2O 计为 10%)40Kg、平菇栽培废菌渣50Kg、发酵辅料(重量比=2:1的废糖蜜和豆饼粉)10Kg、水120Kg、EM菌剂13.2Kg

[0031] 将低品位含钾岩石粉碎至150目的矿粉,平菇栽培废菌渣打散,按比例称取矿粉和废菌渣混合,然后加入发酵辅料和水拌匀,再接入EM菌剂;已接种的物料堆置成 $5.0m \times 2.0m \times 0.5m$ 的长方形堆状,排成多行平行的堆垛发酵,上面覆盖稻草或塑料薄膜,以保持堆置物料的温度;发酵温度 $40 \sim 70^\circ C$,湿度 $70 \sim 80\%$,通过翻堆的方式通气供氧,发酵时间15天;第1~6天每2天翻堆通气1次,每次 $01 \sim 0.3h$;第7~15天每天通气1次,每次 $01 \sim 0.3h$ 。发酵结束后,产物打散干燥,检测分析有机质、速效钾、有效氮、有效磷和水分等指标后粉碎,造粒,包装,即得有机复合钾肥约80Kg。其品质为有机质 $\geq 30\%$,总养分 $\geq 15\%$ (总氮 $\geq 7\%$ 、有效磷 $\geq 4\%$ 、有效钾 $\geq 4\%$),水分 $\leq 10\%$,同时含有对作物有益的微量元素(Si、Mo、Cu、Zn、Se、Fe、Mn等)、稀土元素、菌体及其代谢产物,如氨基酸、蛋白质、胞外多糖等物质。产品质量符合有机-无机复混肥料(GB 18877-2002)和有机肥料(NY525-2002)的要求。

[0032] 本发明的实施例2:低品位含钾岩石(钾含量以 K_2O 计为 $8 \sim 10\%$)40Kg、食用菌栽培废菌渣50Kg、发酵辅料(重量比=2:1的废糖蜜和豆饼粉)10Kg、水100Kg、EM菌剂10Kg

[0033] 将低品位含钾岩石粉碎至150目的矿粉,食用菌栽培废菌渣打散,按比例称取矿粉和废菌渣混合,然后加入发酵辅料和水拌匀,再接入EM菌剂;已接种的物料堆置成 $5.0m \times 2.0m \times 0.5m$ 的堆状发酵,发酵温度 $40 \sim 70^\circ C$,湿度 $70 \sim 80\%$,通过翻堆的方式通气供氧,发酵时间15天;第1~6天每2天翻堆通气1次,每次 $01 \sim 0.3h$;第7~15天每天通气1次,每次 $01 \sim 0.3h$ 。发酵结束后,产物打散干燥,检测合格后粉碎,造粒,包装,即得有机复合钾肥约80Kg。其品质为有机质 $\geq 30\%$,总养分 $\geq 15\%$ (总氮 $\geq 7\%$ 、有效磷 $\geq 4\%$ 、有效钾 $\geq 4\%$),水分 $\leq 10\%$,同时含有对作物有益的微量元素(Si、Mo、Cu、Zn、Se、Fe、Mn等)、稀土元素、菌体及其代谢产物,如氨基酸、蛋白质、胞外多糖等物质。产品质量符合有机-无机复混肥料(GB18877-2002)和有机肥料(NY525-2002)的要求。

[0034] 本发明的实施例3:低品位含钾岩石(钾含量以 K_2O 计为 $10 \sim 12\%$)50Kg、食用菌栽培废菌渣60Kg、发酵辅料20Kg、水130Kg、EM菌剂20.8Kg

[0035] 将低品位含钾岩石粉碎至 150 目的矿粉,食用菌栽培废菌渣打散,按比例称取矿粉和废菌渣混合,然后加入发酵辅料和水拌匀,再接入 EM 菌剂;已接种的物料堆置发酵,发酵温度 40 ~ 70℃,湿度 70 ~ 80%,通过翻堆的方式通气供氧,发酵时间 15 天;发酵结束后,产物打散干燥,检测合格后粉碎,造粒,包装,即得有机复合钾肥约 80Kg。

[0036] 以上所用的 EM 制剂为市售产品,可在农资销售部门购买。