



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104230411 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201410501835. 5

CN 104016734 A, 2014. 09. 03,

(22) 申请日 2014. 09. 27

CN 103613419 A, 2014. 03. 05,

(73) 专利权人 江西省农业科学院农业应用微生物研究所

CN 103304284 A, 2013. 09. 18,

CN 103183568 A, 2013. 07. 03,

地址 330200 江西省南昌市青云谱区南莲路602号

审查员 孙婕

(72) 发明人 魏云辉 陈庆隆 李宁 胡中娥  
王洪秀 李菁 熊涛 李庆  
吴海燕 熊小文

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务所(普通合伙) 11350

代理人 叶红

(51) Int. Cl.

C05F 15/00(2006. 01)

C05F 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103951479 A, 2014. 07. 30,

CN 101555169 A, 2009. 10. 14,

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法

(57) 摘要

一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法,其特征在于选择食用菌富硒栽培后的菌渣为主要原材料,同时添加外源无机硒,接种外源微生物发酵菌剂,并采取固态混合发酵方式进行扩大繁殖获得发酵菌种,利用发酵微生物菌群富集优势,通过对堆肥静态强制式通风系统供氧和堆肥二次发酵等关键技术,采取菌渣预处理、发酵微生物菌种扩繁、发酵料配制、建堆发酵和熟化工艺流程,高效率生产高品质的富硒有机肥。该方法生产设备投资较低,操作简便,易于实施和推广,社会、经济、生态效益显著,推广应用前景广阔。

1. 一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法,其特征在于通过以下步骤实现:选择富硒食用菌栽培后的菌渣,并将菌渣粉碎成3mm~5 mm大小,新鲜猪粪晾干至含水量50%~60%;微生物发酵菌剂在菌种发酵槽中扩大繁殖成发酵菌种;菌渣、猪粪、发酵菌种混合后,添加外源亚硒酸钠,调整混合料的含水量至65%~70%,用0.1%~1.0%的尿素将混合料的C/N调整至25~30:1,用1%~2%的石灰将混合料的pH值调节至6.5~8.5;混合料混合均匀后运送到堆肥发酵槽建堆发酵,发酵4d之后,启动堆肥强制通风系统,间歇式运行空气压缩机,控制堆体通气量,控制堆料温度60℃~65℃,维持10d~12d;将堆料运送至肥料化车间建堆,堆体高2m~2.5m,进行堆肥的二次发酵,10d~15d后堆肥达到完全腐熟;腐熟的堆肥经过干燥、粉碎、筛分、造粒肥料化工艺形成富硒有机肥产品,其中:混合料混合均匀后运送到堆肥发酵槽,建堆后,用1.5 cm厚的泡沫板覆盖发酵池顶部,泡沫板上以15cm为间隔均匀地打两排直径为5cm的圆孔;建堆后,运行堆肥强制通风系统;建堆24h之后,空气压缩机运行1/3时间,停止2/3时间,通气量控制40 ml/m<sup>3</sup>·min~50ml/m<sup>3</sup>·min,堆料由环境温度升至45℃后维持24h;建堆48h之后,空气压缩机运行2/5时间,停止3/5时间,控制通气量60ml/m<sup>3</sup>·min~80ml/m<sup>3</sup>·min,堆料温度升至60℃,维持48h;建堆96h之后,空气压缩机运行3/5时间,停止2/5时间,控制通气量80 ml/m<sup>3</sup>·min~100ml/m<sup>3</sup>·min,保持堆料温度60℃~65℃,维持10d~12d。

2. 根据权利要求1所述的一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法,选择富硒食用菌栽培后的菌渣做堆肥原料,添加亚硒酸钠作外源无机硒,菌渣、猪粪、发酵菌种和亚硒酸钠按质量比100:20:1:0.05混合制成堆肥原料。

3. 根据权利要求1所述的一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法,微生物发酵菌剂扩大繁殖时,先将猪粪和菌渣按6:1质量比制成混合料,调节混合料含水量至60%~65%,再将微生物菌剂按混合料质量的0.1%~0.3%加入到混合料中,混合料混合拌匀后运送至体积为1m<sup>3</sup>~1.2m<sup>3</sup>的菌种发酵槽中发酵,每4d翻堆1次,控制堆体温度在60~65℃,维持12d~15d后制成发酵菌种。

4. 根据权利要求1所述的一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法,选择地势平坦、靠近水源、背风向阳的场所建发酵大棚,大棚下面建宽1.5m~2m、高0.8m~1.2m、长15m~20m的堆肥发酵槽;堆肥发酵槽中建堆肥强制通风系统,在堆肥发酵槽的水泥地面上以35cm为间隔均匀埋放2条直径8cm的PVC支管,每根PVC支管的管壁上以15cm为间隔垂直向上安装直径为6cm的活动式PVC支管,活动式PVC支管上以10cm为间隔均匀打直径为2cm的通气孔,支管末端密封,始端与直径10cm的PVC总管相连,总管与空气压缩机连通。

5. 根据权利要求1所述的一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法,包括对堆肥进行二次发酵;将堆肥从堆肥发酵槽中运送至肥料化车间建堆,堆体高2m~2.5m,堆体宽度和长度视车间大小确定;堆体温度40℃~45℃维持10d~15d;堆体温度慢慢下降到环境温度,整个堆料无恶臭气味、呈均匀褐色,团粒结构疏松,检测堆肥固相C/N值在20:1以下,pH在8~9,物料的含水率在30%以下,堆肥达到完全腐熟标准;腐熟堆肥经过干燥、粉碎、筛分和造粒肥料化工艺,富硒有机肥成品下线。

## 一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于有机肥料领域,具体涉及一种利用食用菌菌渣生产富硒有机肥的方法。

### 背景技术

[0002] 食用菌被誉为健康食品,世界各国食用菌生产发展迅速,我国是食用菌生产大国。硒是机体必需的微量元素之一,它与人和动物的生长、发育和疾病发生有着密切的关系。在我国,硒的缺乏是一个普遍存在的问题。开发富硒食品利用食用菌富硒特性栽培富硒食用菌,成为缺硒地区人们补硒的重要途径之一。

[0003] 伴随着食用菌产业的发展,每年有大量的食用菌菌渣产生。食用菌菌渣是经过一次食用菌分解后的剩余物料,含有丰富的有机质、微量元素和多种菌体蛋白、代谢产物以及未被利用的营养物质,尤其是栽培过富硒食用菌后的菌渣中含量丰富的有机硒和还未转化利用的无机硒,是其他农作物废弃料生产富硒有机肥无法比拟的原料。菌渣中含有的大量纤维素、半纤维素、木质素等物质,这些物质直接施用到土壤中利用率较低,或在自然堆肥条件下,分解速率慢,堆肥效率低。现实中,食用菌菌渣得不到及时有效处理,不仅造成了农业有机资源的巨大浪费,而且给农业生态环境造成污染,给食用菌栽培带来很大的安全隐患。

[0004] 堆肥作为一种保持良好环境效应的产物,具有生物处理的可持续性和废弃资源的循环利用等特征,是处理有机固体废弃物的有效方法。在堆肥过程中,为了提高堆肥效率和质量,采取添加外源微生物菌剂的方式,主要由酵母菌、光合细菌、真菌、放线菌等微生物类群组成,研究和实践证明,酵母菌、光合细菌、真菌、放线菌都具有强富集作用。

[0005] 本发明的目的是利用食用菌菌渣通过发酵微生物对硒的转化与富集来实现有机肥中硒的积累,提高有机肥中有机硒的含量,不仅可以解决食用菌产业带来的环境污染问题,促进有机农业和食用菌产业的可持续发展,还可以实现农业资源的再利用和良性循环,为开发安全、高效富硒食品提供技术支撑,为人类的健康做出贡献。

### 发明内容

[0006] 本发明以栽培富硒食用菌后的菌渣为主要原材料,添加外源微生物菌剂和无机硒,通过堆肥中静态强制式通风系统供氧和二次发酵熟化等关键技术,采取菌渣预处理、发酵微生物菌种扩繁、发酵料配制、建堆发酵、熟化工艺流程,通过发酵微生物对无机硒的转化与富集来实现有机硒的积累,提高堆肥效率和有机肥中有机硒的含量,高效率地生产高品位的富硒有机肥。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] (1)原料选择和预处理:选择食用菌富硒栽培后的菌渣,将菌渣粉碎成3mm~5 mm颗粒大小备用。新鲜猪粪晾干至含水量50%~60%后堆制备用。

[0009] (2)发酵菌种制备:先将猪粪和菌渣按6:1质量比制成混合料,调节混合料含水量

至60%~65%，再将微生物菌剂按混合料质量的0.1%~0.3%加入到混合料中，混合料混合拌匀后运送至体积为 $1\text{m}^3\sim 1.2\text{m}^3$ 的菌种发酵槽中发酵，每4d翻堆1次，控制堆体温度在 $60\sim 65^\circ\text{C}$ 后维持12d~15d，制成发酵菌种。

[0010] (3)堆肥发酵槽和强制通风系统的设计：选择地势平坦、靠近水源、背风向阳的场所建发酵大棚，大棚下面建宽1.5m~2m、高0.8m~1.2m、长15m~20m的堆肥发酵槽；发酵槽中建堆肥强制通风系统，在发酵槽的水泥地面上以35cm为间隔均匀埋放2条直径8cm的PVC支管，每根PVC支管的管壁上以15cm为间隔垂直向上安装直径为6cm的活动式PVC支管，活动式PVC支管上以10cm为间隔均匀打直径为2cm的通气孔，支管末端密封，始端与直径10cm的PVC总管相连，总管与空气压缩机连通。

[0011] (4)发酵料配制：将菌渣、猪粪、发酵菌种按质量比100:20:1混合。混合料含水量调整到65%~70%，将亚硒酸钠按混合料的0.05%添加到混合料中。添加0.1%~1%的尿素，将混合料的C/N调整至25~30。这里，C/N比是指有机物中C素总量和N素总量之比，微生物在分解有机质时，需要同化一定数量的C和N构成自身组分，同时还要分解一定数量的有机C化合物作为能量来源。通常，微生物自身细胞需要吸收1份N和5份C，同时还需要20份C作为生命活动的能源，这样，微生物在生命活动过程中，需要有机质的C/N比约为25~30。本发明采用尿素主要用来调节混合物中的C、N比例，使之达到25~30的合适比例。当然也可采用硝酸铵等其他化学肥料进行该调节。之后添加1%~2%的石灰，将混合料的Ph值调节至6.5~8.5。

[0012] (5)建堆发酵：混合料混合均匀后运送到堆肥发酵槽建堆后，用1.5cm厚的泡沫板覆盖发酵池顶部，泡沫板上以15cm为间隔均匀地打两排直径为5cm的圆孔；建堆后，运行堆肥强制通风系统采取间歇式强制通风方式；建堆24h之后，空气压缩机运行1/3时间，停止2/3时间，通气量控制在 $40\text{ml}/\text{m}^3\cdot\text{min}\sim 50\text{ml}/\text{m}^3\cdot\text{min}$ ，堆料由环境温度升至 $45^\circ\text{C}$ 后维持24h；建堆48h之后，空气压缩机运行2/5时间，停止3/5时间，控制通气量在 $60\text{ml}/\text{m}^3\cdot\text{min}\sim 80\text{ml}/\text{m}^3\cdot\text{min}$ ，堆料温度升至 $60^\circ\text{C}$ ，维持48h；建堆96h之后，空气压缩机运行3/5时间，停止2/5时间，控制通气量在 $80\text{ml}/\text{m}^3\cdot\text{min}\sim 100\text{ml}/\text{m}^3\cdot\text{min}$ ，保持堆料温度 $60^\circ\text{C}\sim 65^\circ\text{C}$ ，维持10d~12d。

[0013] (6)二次发酵：将堆肥从堆肥发酵槽中运送至肥料化车间建堆，堆体高2m~2.5m，堆体宽度和长度视车间大小确定；堆体温度由环境温度升至 $40^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ 后维持10d~15d；待堆体温度慢慢下降到环境温度，整个堆料无恶臭气味、呈均匀褐色，团粒结构疏松，检测堆肥固相C/N值在20:1以下，pH在8~9，物料的含水率在30%以下，堆肥达到完全腐熟标准。

[0014] (7)肥料化：腐熟的堆肥经干燥、粉碎、筛分、造粒有机肥料化工艺，富硒有机肥成品下线。

[0015] 本发明采用的方法具有以下优势：

[0016] (1)利用富硒食用菌栽培后菌渣中丰富的有机质、微量元素和多种菌体蛋白、代谢产物以及未被利用的纤维素、半纤维素、木质素、未转化利用的无机硒以及菌渣中菌丝体中生物合成的有机硒，既解决了食用菌产业带来的环境污染问题，也充分利用了菌渣中未转化利用的无机硒以及菌渣中转化利用后形成的有机硒源，为富硒有机肥的生产提供了新的原料，生态效益、社会效益和经济效益显著；

[0017] (2)引入外源微生物发酵菌剂并采取固态混合发酵方式进行扩大繁殖，增强发酵

微生物活性和种群优势,缩短发酵时间,提高堆肥发酵效率和质量;

[0018] (3)充分发挥发酵微生物群的富硒特性,实现对无机硒的转化与富集来实现有机硒在有机肥中的积累,富集效果好,生产出的产品集有机肥和硒效用一体,高效生产高品位的富硒有机肥;

[0019] (4)利用强制静态通风系统向堆体内通风供氧,不需要对堆料进行翻堆,达到高温杀灭病原菌和分解腐熟效果,占地面积小,省工节能,提高堆肥化效率;

[0020] (5)采取二次发酵工艺,提高有机肥肥效和产品稳定性。

## 具体实施方式

### [0021] 实施例1

[0022] 选择食用菌富硒栽培后的菌渣,将菌渣粉碎成3mm颗粒大小,将新鲜猪粪晾干至含水量50%后堆制备用。先将猪粪和菌渣按6:1质量比制成混合料,调节混合料含水量至60%~65%,再将微生物菌剂按混合料质量的0.1%~0.3%加入到混合料中,混合料混合拌匀后运送至体积为1m<sup>3</sup>的菌种发酵槽中发酵,每4d翻堆1次,控制堆体温度在60~65℃,维持12d后制成发酵菌种。选择地势平坦、靠近水源、背风向阳的场所建发酵大棚,大棚下面建宽1.5m、高0.8m、长15m的堆肥发酵槽;发酵槽中建堆肥强制通风系统:在发酵槽的水泥地面上以35cm为间隔均匀埋放2条直径8cm的PVC支管,每根PVC支管的管壁上以15cm为间隔垂直向上安装直径为6cm的活动式PVC支管,活动式PVC支管上以10cm为间隔均匀打直径为2cm的通气孔,支管末端密封,始端与直径10cm的PVC总管相连,总管与空气压缩机连通。将菌渣、猪粪、发酵菌种按质量比100:20:1混合,混合料含水量调整到65%,再将亚硒酸钠按混合料的0.05%添加到混合料中。添加0.1%~1%的尿素,优选0.1%~0.5%,再优选0.1%~0.3%的尿素,当然也可选择添加0.5%~1%的尿素,将混合料的C/N调整至25;添加1%~2%的石灰,将混合料的Ph值调节至6.5;进行堆肥发酵条件的控制:混合料混合均匀后运送到堆肥发酵槽,用1.5cm厚的泡沫板覆盖发酵池顶部,泡沫板上以15cm为间隔均匀地打两排直径为5cm的圆孔;建堆后,运行堆肥强制通风系统,采取间歇式强制通风方式,优选地,建堆24h之后,空气压缩机运行1/3时间,停止2/3时间,通气量控制40 ml/m<sup>3</sup>·min,堆料由环境温度升至45℃后维持24h;优选地,建堆48h之后,空气压缩机运行2/5时间,停止3/5时间,控制通气量60ml/m<sup>3</sup>·min,堆料温度升至60℃,维持48h;优选地,建堆96h之后,空气压缩机运行3/5时间,停止2/5时间,控制通气量80 ml/m<sup>3</sup>·min,保持堆料温度60℃,维持10d;建堆14d之后,将堆料重新混合运送至肥料化车间建堆,进行堆料的二次发酵,堆体高2m,堆体宽度和长度视车间大小确定;堆体温度由环境温度升至40℃后维持10d;待堆体温度慢慢下降到环境温度,整个堆料无恶臭气味、呈均匀褐色,团粒结构疏松,检测堆肥固相C/N值在20:1以下,pH在8~9,物料的含水率在30%以下,堆肥达到完全腐熟标准。腐熟的堆肥经干燥、粉碎、筛分、造粒有机肥料化工艺,富硒有机肥成品下线。

### [0023] 实施例2

[0024] 选择食用菌富硒栽培后的菌渣,将菌渣粉碎成4mm颗粒大小备用。新鲜猪粪晾干至含水量55%后堆制备用。先将猪粪和菌渣按6:1质量比制成混合料,调节混合料含水量至62%,再将微生物菌剂按混合料质量的0.2%加入到混合料中,混合料混合拌匀后运送至体积为1.1m<sup>3</sup>的菌种发酵槽中发酵,每4d翻堆1次,控制堆体温度在62℃,维持14d后制成发酵菌

种。选择地势平坦、靠近水源、背风向阳的场所建发酵大棚。发酵大棚下面建宽1.8m、高1.0m、长18m的发酵槽。在发酵槽的水泥地面上以35cm为间隔均匀埋放2条直径8cm的PVC支管,每根PVC支管的管壁上以15cm为间隔垂直向上安装直径为6cm的活动式PVC支管,活动式PVC支管上以10cm为间隔均匀打直径为2cm的通气孔,支管末端密封,始端与直径10cm的PVC总管相连,总管与空气压缩机连通。将菌渣、猪粪、发酵菌种按质量比100:20:1混合,混合料含水量调整到68%,再将亚硒酸钠按混合料的0.05%添加到混合料中。添加0.1%~1%的尿素,优选0.1%~0.5%,再优选0.1%~0.3%的尿素,当然也可选择添加0.5%~1%的尿素,将混合料的C/N调整至28;添加1%~2%的石灰,将混合料的Ph值调节至7.5。进行堆肥发酵条件的控制:混合料混合均匀后运送到堆肥发酵槽,用1.5cm厚的泡沫板覆盖发酵池顶部,泡沫板上以15cm为间隔均匀地打两排直径为5cm的圆孔。建堆后,运行堆肥强制通风系统,采取间歇式强制通风方式,优选地,建堆24h之后,风机运行1/3时间,停止2/3时间,通气量控制 $45\text{ ml/m}^3 \cdot \text{min}$ ,堆料由环境温度升至 $45^\circ\text{C}$ 后维持24h;优选地,建堆48h之后,风机运行2/5时间,停止3/5时间,控制通气量 $70\text{ ml/m}^3 \cdot \text{min}$ ,堆料温度升至 $60^\circ\text{C}$ ,维持48h;优选地,建堆96h之后,风机运行3/5时间,停止2/5时间,控制通气量 $90\text{ ml/m}^3 \cdot \text{min}$ ,保持堆料温度 $68^\circ\text{C}$ ,维持11d;建堆15d之后,将堆料重新混合运送至肥料化车间建堆,进行堆料的二次发酵,堆体高2.2m,堆体宽度和长度视车间大小确定。堆体温度由环境温度升至 $42^\circ\text{C}$ 后维持12d;待堆体温度慢慢下降到环境温度,整个堆料无恶臭气味、呈均匀褐色,团粒结构疏松,检测堆肥固相C/N值在20:1以下,pH在8~9,物料的含水率在30%以下,堆肥达到完全腐熟标准。腐熟的堆肥经干燥、粉碎、筛分、造粒有机肥料化工艺,富硒有机肥成品下线。

#### [0025] 实施例3

[0026] 选择食用菌富硒栽培后的菌渣,将菌渣粉碎成45mm颗粒大小备用。新鲜猪粪晾干至含水量60%后堆制备用。将猪粪和菌渣按6:1质量比制成混合料,调节混合料含水量至65%,再将微生物菌剂按混合料质量的0.3%加入到混合料中,混合料混合拌匀后运送至体积为 $1.2\text{ m}^3$ 的菌种发酵槽中发酵,每4d翻堆1次,控制堆体温度在 $65^\circ\text{C}$ ,维持15d后制成发酵菌种。选择地势平坦、靠近水源、背风向阳的场所建发酵大棚。发酵大棚下面建宽2m、高1.2m、长20m的发酵槽。在发酵槽的水泥地面上以35cm为间隔均匀埋放2条直径8cm的PVC支管,每根PVC支管的管壁上以15cm为间隔垂直向上安装直径为6cm的活动式PVC支管,活动式PVC支管上以10cm为间隔均匀打直径为2cm的通气孔,支管末端密封,始端与直径10cm的PVC总管相连,总管与空气压缩机连通。将菌渣、猪粪、发酵菌种按质量比100:20:1混合,混合料含水量调整到70%,再将亚硒酸钠按混合料的0.05%添加到混合料中。添加0.1%~1%的尿素,优选0.1%~0.5%,再优选,0.1%~0.3%的尿素,当然也可选择添加0.5%~1%的尿素,将混合料的C/N调整至30;添加1%~2%的石灰,将混合料的Ph值调节至8.5;进行堆肥发酵条件的控制:混合料混合均匀后运送到堆肥发酵槽,用1.5cm厚的泡沫板覆盖发酵池顶部,泡沫板上以15cm为间隔均匀地打两排直径为5cm的圆孔;建堆后,运行堆肥强制通风系统,采取间歇式强制通风方式,优选地,建堆24h之后,空气压缩机运行1/3时间,停止2/3时间,通气量控制 $50\text{ ml/m}^3 \cdot \text{min}$ ,堆料由环境温度升至 $45^\circ\text{C}$ 后维持24h;优选地,建堆48h之后,空气压缩机运行2/5时间,停止3/5时间,控制通气量 $80\text{ ml/m}^3 \cdot \text{min}$ ,堆料温度升至 $60^\circ\text{C}$ ,维持48h;优选地,建堆96h之后,空气压缩机运行3/5时间,停止2/5时间,控制通气量 $100\text{ ml/m}^3 \cdot \text{min}$ ,保持堆料温度 $65^\circ\text{C}$ ,维持12d;建堆16d之后,将堆肥从堆肥发酵槽中运送至肥料化车间建堆,堆体

高2.5m,堆体宽度和长度视车间大小确定;堆体温度由环境温度升至45°C后维持15d;待堆体温度慢慢下降到环境温度,整个堆料无恶臭气味、呈均匀褐色,团粒结构疏松,检测堆肥固相C/N值在20:1以下,pH 在8 ~9,物料的含水率在30%以下,堆肥达到完全腐熟标准。腐熟的堆肥经干燥、粉碎、筛分、造粒有机肥料化工艺,富硒有机肥成品下线。

[0027] 上文借助于实例描述了本发明的几种实施方式,描述较为具体和详细,应注意,不认为上文描述构成对本发明保护范围的限制。应当指出的是,对于本领域技术人员来说,在不脱离本发明构思的情况下,可对上述实施方式作出多种变化和改进,认为这种变化和改进行都属于本发明的保护范围。本发明的保护范围仅由所附权利要求限定。