



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103497899 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201310454820. 3

*C12R 1/645*(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 09. 29

*C12R 1/80*(2006. 01)

(83) 生物保藏信息

*C12R 1/07*(2006. 01)

CGMCC No 6874 2012. 11. 23

审查员 毛舒燕

CGMCC No 6876 2012. 11. 23

(73) 专利权人 北京农学院

地址 102206 北京市昌平区回龙观镇北农路  
7号

(72) 发明人 刘克锋 王顺利 王红利 高程达  
石爱平

(74) 专利代理机构 北京瑞思知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11341

代理人 王加岭

(51) Int. Cl.

*C12N 1/14*(2006. 01)

*C12N 1/20*(2006. 01)

*C05F 17/00*(2006. 01)

*C05F 11/08*(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种生物发酵有机肥及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种生物有机肥发酵复合菌剂,其含有淀粉霉(*Amylomyces rouxii*)、青霉属菌(*Penicillium cordubense*)、嗜冷枯草芽孢杆菌(*Bacillus phychrophilus*)。在种养殖废弃物堆体中接种本发明的生物有机肥发酵复合菌剂,在北方低温季节能迅速提高堆体温度,且能使堆体保持50℃以上的高温15天左右,缩短了发酵周期,能有效杀灭动物粪便中的病原物和寄生虫。由此生产的有机肥发酵彻底,养分含量高,可作为优良的植物有机肥使用。

1. 一种生物有机肥发酵复合菌剂,其含有淀粉霉(*Amylomyces rouxii*)、青霉属菌(*Penicillium cordubense*)、嗜冷枯草芽孢杆菌(*Bacillus phychrophilus*)<sub>L<sub>B2</sub></sub>,其中,所述的淀粉霉的保藏号为 CGMCC No. 6874,所述的青霉属菌的保藏号为 CGMCC No. 6876。

2. 如权利要求 1 所述的复合菌剂,其特征在于,所述淀粉霉的活菌数为 10 亿 / 克以上,所述的青霉属菌的活菌数为 20 亿 / 克以上,所述嗜冷枯草芽孢杆菌的活菌数为 10 亿 / 克以上。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的复合菌剂,其特征在于,其为液体菌剂。

4. 一种生物有机肥制备方法,其特征在于,用粉碎的农作物秸秆将畜禽粪便的 C/N 比调整到 28-32,含水量调整至 60-65%,按 5-8%的比例接入权利要求 1~3 任一项所述的复合菌剂,当堆体温度高于 55 度时,翻堆通气,经过 25-30 天好氧高温发酵。

5. 权利要求 4 所述的制备方法制备的生物有机肥。

## 一种生物发酵有机肥及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于资源利用领域,具体涉及一种生物发酵有机肥及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着百姓对畜禽产品需求的日益增加,我国畜禽养殖量每年以超过 10% 的速度增长,并逐渐集中在经济发达、交通便利、市场需求大的大中城市及沿海地区。但同时大量畜禽粪污却不能得到有效处置和利用,引发了一系列环境和生态问题,如造成水体面源污染加剧、土壤中污染物累积等,已引起公众和政府普遍关注。2013 年中共中央国务院一号文件再次重申了“强化农业生产过程环境监测,积极开展农业面源污染和畜禽养殖污染防治”工作。因此,在确保畜禽养殖产业有效发展、确保农民收入的前提下,有效地处置、利用畜禽废弃物、减少环境和生态的污染风险迫在眉睫。

[0003] 目前,国内外在畜禽粪便的处理中以好氧处理(高温堆肥)、厌氧处理(沼气)和焚烧处理(灰化)为主。我国利用各种技术处理畜禽粪便以期实现减量化、无害化、资源化的目的,目前我国对畜禽粪便的加工处理方法主要集中在以下三种:饲料化、能源化、肥料化等。

[0004] 1) 饲料化。畜禽粪便中不仅含有大量未消化的蛋白质、维生素而且还有一定数量的糖类物质和丰富的氨基酸种类。为了满足畜牧业市场的饲料供应,开发出具有较高的蛋白质含量和齐全的氨基酸种类的饲料来源是目前最首要任务。国内外大量研究结果表明,鸡粪不仅是反刍动物良好的蛋白质补充料,也是单胃动物和鱼类良好的饲料蛋白来源,鸡粪已经成为最受关注的一种非常规饲料资源。

[0005] 2) 能源化。能源化有两种手段:焚烧和厌氧发酵。将畜禽粪便直接投入专用炉下充分燃烧成为灰渣,产生的热量可用于发电等。这种方法可使畜禽粪便在较短时间内减量 90% 以上,并杀灭粪便中的有害病菌和虫卵。但投资大,处理费用昂贵,燃烧时释放大量的 CO<sub>2</sub> 和其它有害气体,对大气环境有不良影响,同时一些有利用价值的营养元素被烧掉,造成再生资源的浪费。目前研究最多、最有发展前途的是通过厌氧消化工艺获得沼气。厌氧发酵生产沼气,为生产生活提供能源,同时沼渣和沼液又是很好的有机饲料和肥料,这样既减少了污染,又提高了污染物治理的经济效益。但较大规模的厌氧处理沼渣沼液需深化利用才能排放。

[0006] 3) 肥料化。目前,利用畜禽粪便生产有机肥是备受人们欢迎的方式,不仅解决了污染问题而且还能最大限度的废物资源化利用。堆肥过程产生的高温能够杀死大量病原微生物、杂草种子和害虫,使有机物达到无害化和资源化的利用,除此之外,堆肥结束后生产的有机肥还能够为大量的农作物提供必需的 N、P、K 等营养成分和有机质,成为农业发展的宝贵资源。肥料化尤其适宜推广种养循环的经济模式,以彻底理顺粪污消解输出的渠道,使畜禽养殖业生产废弃物的综合利用和粪污治理处于一个完整的系统工程中,具有运行成本相对较低、处理方式灵活方便的优势。

### 发明内容

[0007] 本发明首先提供一种用于生物发酵有机肥的生物菌剂。

[0008] 本发明提供的生物发酵有机肥复合菌剂,其含有淀粉霉(*Amylomyces rouxii*)、青霉属菌(*Penicillium cordubense*)、嗜冷枯草芽孢杆菌(*Bacillus phychrophilus*)。

[0009] 其中,所述的淀粉霉的保藏号为 CGMCC No. 6874。

[0010] 其中,所述的青霉属菌的保藏号为 CGMCC No. 6876。

[0011] 本发明不限定嗜冷枯草芽孢杆菌的菌株号,现有公布的嗜冷枯草芽孢杆菌均可用于本发明,如公布于王亮,牛粪好氧堆肥中微生物多样性及生产应用研究,2012,北京林业大学。

[0012] 其中,所述淀粉霉的活菌数为 10 亿 / 克以上,所述的青霉属菌的活菌数为 20 亿 / 克以上,所述嗜冷枯草芽孢杆菌的活菌数为 10 亿 / 克以上。

[0013] 在本发明一个实施方案,所述的生物菌剂可以为液体菌剂。

[0014] 本发明还提供一种生物发酵有机肥的制备方法,用粉碎的农作物秸秆将畜禽粪便的 C/N 比调整到 28-32,含水量调整至 60-65%,按 5-8% 的比例接入所述的生物菌剂,当堆体温度高于 55 度时,翻堆通气,经过 20-30 天好氧高温发酵。

[0015] 本发明的淀粉霉和青霉属菌菌株分离与筛选过程如下:

[0016] ①采用平板稀释法分别从新鲜牛粪、不同发酵阶段牛粪以及腐熟后的牛粪中进行微生物分离。称取各样品各 10g 分别放入装有 90mL 无菌水的三角瓶中,在摇床上振荡 30min,使样品充分分散,静置 20min 后即为  $10^{-1}$  稀释液,然后连续稀释制成  $10^{-2}$ - $10^{-8}$  浓度的稀释液备用。取 100  $\mu$ L 各浓度的稀释液,采用常规涂抹法用涂布器在改良高氏 1 号固体培养基上涂布,每个浓度梯度三个重复,分别置于 25 $^{\circ}$ C、35 $^{\circ}$ C、50 $^{\circ}$ C 恒温培养箱中培养。3d 后挑取平板上长出的单菌落,进一步纯化培养,并于 4 $^{\circ}$ C 保存。

[0017] 改良高氏 1 号培养基,其中葡萄糖 10.0g/L、蛋白胨 5.0g/L、 $\text{KNO}_3$ 1.0g/L、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$ 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5g/L、NaCl0.5g/L、 $\text{FeSO}_4$ 0.01g/L、水 1000ml、pH7.2、琼脂 1.5%-2.0%。

[0018] ②根据菌株在纤维素—刚果红平板上形成透明圈的快慢、透明圈明晰程度、透明圈与菌落直径比值(D/d)的大小,筛选出了 1 株中温菌,该菌株在培养的第 2 天即出现清晰的透明圈,在培养第 4 天 D/d 达到 10.7。该菌株菌落边缘不整齐绒毛长,草丛状,洁白色,毛上有黑色孢子。

[0019] ③测定该菌株的 ITS 序列进行分子生物学鉴定,所用引物为 ITS1: TCCGTAGGTGAACCTGCGG (SEQ ID No. 2); ITS4: TCCTCCGCTTATTGATATGC (SEQ ID No. 3),序列如 SEQ ID No. 1 所示,与其它公布的淀粉霉的 ITS 序列同源性为 99% 以上,鉴定为淀粉霉(*Amylomyces rouxii*),命名为 CZ1,并于 2012 年 11 月 23 日保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,简称 CGMCC,地址:北京市朝阳区北辰西路 1 号院 3 号,中国科学院微生物研究所,保藏编号为 CGMCC No. 6874。

[0020] ④根据菌株在纤维素—刚果红平板上形成透明圈的快慢、透明圈明晰程度、透明圈与菌落直径比值(D/d)的大小,筛选出了 1 株低温菌,该菌株在培养的第 2 天即出现清晰的透明圈,在培养第 4 天 D/d 达到 9.2。该菌株菌落灰绿色,周边乳白色,短绒毛状,反面肉色,营养菌丝树根状,生长较快。

[0021] ⑤测定该菌株的 ITS 序列进行分子生物学鉴定,所用引物为 ITS1:

TCCGTAGGTGAACCTGCGG (SEQ ID No. 2) ; ITS4 : TCCTCCGCTTATTGATATGC (SEQ ID No. 3), 序列如 SEQ ID No. 4 所示, 与其它公布的青霉属菌 (*Penicillium cordubense*) 的 ITS 序列同源率为 99% 以上, 鉴定为青霉属菌 (*Penicillium cordubense*), 命名为 CZ2, 并于 2012 年 11 月 23 日保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心, 简称 CGMCC, 地址: 北京市朝阳区北辰西路 1 号院 3 号, 中国科学院微生物研究所, 保藏编号为 CGMCC No. 6876。

[0022] 本发明的淀粉霉新菌株 CZ1, 能在环境温度为 8℃ 左右的条件下, 使堆肥迅速起爆, 且能使堆体保持 50℃ 以上的高温 15 天, 缩短了发酵周期, 能有效杀灭动物粪便中的病原物和寄生虫。堆肥发酵结束后, 堆肥产物养分含量高, pH8.0 左右, 可作为优良的植物有机肥使用。

[0023] 本发明的青霉属菌 (*Penicillium cordubense*) CZ2, 能在环境温度为 8℃ 左右的条件下, 使堆肥迅速起爆, 且能使堆体保持 50℃ 以上的高温 15-18 天, 缩短了发酵周期, 能有效杀灭动物粪便中的病原物和寄生虫。堆肥发酵结束后, 堆肥产物养分含量高, pH8.0 左右, 可作为优良的植物有机肥使用。

[0024] 本发明所述的生物发酵有机肥复合菌剂可以在环境温度为 5℃ 左右的低温环境下用于畜禽粪便堆肥处理, 使我国北方地区有机肥生产每年可连续进行 10-15 个周期, 每个生产周期 20 天左右完成。堆肥产物的养分含量均高于标准 NY-525-2012 中的规定, 重金属含量远远低于标准 NY-525-2012 中的规定。项目生产的肥料在多种植物上施用后, 均能促进植物的生长发育, 提高植物产品的品质。

#### 附图说明

[0025] 图 1 所示为堆肥过程中堆料的温度变化。

#### 具体实施方式

[0026] 以下实施例用于说明本发明, 但不用来限制本发明的范围。

[0027] 若无特别说明, 本发明中所述的“份”是指“重量份”。

[0028] 实施例 1 生物有机肥发酵复合菌剂的制备

[0029] 1) 淀粉霉 CZ1 发酵

[0030] 将淀粉霉 CZ1 接种至改良高氏 1 号固体培养基斜面, 于 35℃ 恒温条件培养 72h 得到斜面种子;

[0031] 将斜面种子接种至改良高氏 1 号液体培养基, 于 35℃ 恒温条件, 180r/min 转速振荡培养 72h 得到液体种子;

[0032] 将液体种子以 5% (V/V, 即每 100ml 液体培养基接种 5ml 液体种子) 接种量, 接种到液体发酵罐中的生产培养基中, 进行菌种生产, 于持续通气条件下, 35℃ 恒温培养 4 天。培养后的发酵液即可作为菌剂使用。

[0033] 所述的改良高氏 1 号固体培养基成分为: 其中葡萄糖 10.0g/L、蛋白胨 5.0g/L、KNO<sub>3</sub> 1.0g/L、K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.5g/L、MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 0.5g/L、NaCl 0.5g/L、FeSO<sub>4</sub> 0.01g/L、水 1000ml、pH7.2、琼脂 2.0%, 分装入试管中, 每管 5-10ml, 塞上棉塞, 高温高压灭菌 20min, 之后摆成斜面。

[0034] 所述的改良高氏 1 号液体培养基成分同前, 无琼脂。

[0035] 2) 青霉属菌(*Penicillium cordubense*) CZ2 发酵

[0036] 将青霉属菌 CZ2 接种至改良高氏 1 号固体培养基斜面, 于 25℃ 恒温条件培养 72h 得到斜面种子;

[0037] 将斜面种子接种至改良高氏 1 号液体培养基, 于 25℃ 恒温条件, 180r/min 转速振荡培养 72h 得到液体种子;

[0038] 将液体种子以 5% (V/V, 即每 100ml 液体培养基接种 5ml 液体种子) 接种量, 接种到液体发酵罐中的生产培养基中, 进行菌种生产, 于持续通气条件下, 25℃ 恒温培养 4 天。培养后的发酵液即可作为菌剂使用。

[0039] 所述的改良高氏 1 号固体培养基成分为: 其中葡萄糖 10.0g/L、蛋白胨 5.0g/L、 $\text{KNO}_3$  1.0g/L、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g/L、NaCl 0.5g/L、 $\text{FeSO}_4$  0.01g/L、水 1000ml、pH7.2、琼脂 2.0%, 分装入试管中, 每管 5-10ml, 塞上棉塞, 高温高压灭菌 20min, 之后摆成斜面。

[0040] 所述的改良高氏 1 号液体培养基成分同前, 无琼脂。

[0041] 3) 嗜冷枯草芽孢杆菌发酵

[0042] 将嗜冷枯草芽孢杆菌(王亮, 2012) 接种至牛肉膏蛋白胨固体培养基斜面, 于 37℃ 恒温条件培养 72h 得到斜面种子;

[0043] 用接种针挑取斜面菌落, 接种至带牛肉膏蛋白胨液体培养基的三角瓶中, 在 35℃, 160r/min 条件下培养 12h 得到种子液。

[0044] 将液体种子以 5% (V/V, 即每 100ml 液体培养基接种 5ml 液体种子) 接种量, 接种到液体发酵罐中的生产培养基中, 进行菌种生产, 于持续通气条件下, 35℃, 160r/min 条件下培养 2 天。培养后的发酵液即可作为菌剂使用。

[0045] (4) 将淀粉霉 CZ1 发酵液、青霉属菌 CZ2 发酵液、嗜冷枯草芽孢杆菌发酵液按重量比, 1:2:1 进行混合, 即得本发明的生物发酵有机肥复合菌剂, 其中淀粉霉的活菌数为 10 亿 / 克以上, 所述的青霉属菌的活菌数为 20 亿 / 克以上, 所述嗜冷枯草芽孢杆菌的活菌数为 10 亿 / 克以上。

[0046] 实施例 2 生物有机肥制备方法

[0047] 在环境温度 5℃ 左右的低温条件下, 将新鲜牛粪与粉碎秸秆以一定比例进行混合, 调整堆料的 C/N 为 30, 含水量为 65%。

[0048] 将实施例 1 生产的菌剂按照质量比 8% 接种到堆料混合物中, 堆体温度高于 55 度时, 翻堆通气, 进行堆肥发酵。同时以不接入本发明的菌剂的堆体为对照。

[0049] 监测发酵过程中堆料的温度变化, 并于发酵结束后, 测定堆肥产物的养分含量和种子发芽指数(GI)。

[0050] 测定方法: 堆肥样品养分含量根据有机肥料农业行业标准(NY-525-2012) 进行测定。采用  $\text{H}_2\text{SO}_4$ - $\text{H}_2\text{O}_2$  联合消煮, 全氮采用 Kjeltec2300 型凯氏定氮仪测定, 全磷采用钒钼黄比色法分光光度计测定, 全钾火焰光度法 FP6410 型火焰光度计测定。堆肥样品有机碳含量采用灼烧法测定。

[0051] 堆肥结束后用小土钻多点钻取堆体中部样品, 每处理采样 500g, 混合均匀, 然后采用四分法取样 200g。称取 50g 加 250ml 蒸馏水混合搅拌 30min 后, 经 3000r/min 离心 10min, 上清液即为堆肥浸提液。在直径 9cm 铺有滤纸的无菌培养皿中, 均匀放入 20 粒白菜

(*Brassica campestris* L.) 种子, 吸取 5ml 堆肥浸提液润湿滤纸, 以蒸馏水作对照, 每个处理 3 次重复, 在 25℃ 恒温培养箱中培养 24h, 测定种子发芽率和根长, 并计算种子发芽指数。

[0052]  $GI(\%) = \text{处理平均发芽率} \times \text{处理平均根长} / (\text{对照平均发芽率} \times \text{对照平均根长}) \times 100$ 。

[0053] 从堆肥过程中堆料的温度变化情况(图 1) 可以看出, 在环境温度为 5℃ 左右的低温条件下, 添加本发明复合菌剂与未接菌对照的堆体温度均呈现出先上升后下降的趋势, 物料在堆积初期由于微生物的活动逐渐分解, 释放热量, 不断提高了堆内温度。接菌的处理在第 2d 达到 50℃ 以上, 第 11d 达到最高温, 为 60.3℃, 而 CK 在整个发酵期间始终未达到 50℃, 其在第 10d 达到最高温 43.1℃。从升温速度和最高温来看, 添加本发明菌剂的处理均高于 CK。堆肥温度在 55℃ 条件下保持 3d 以上(或 50℃ 以上保持 5-7d), 是杀灭堆肥所含致病微生物和害虫卵, 保证堆肥的卫生指标合格和堆肥腐熟的重要条件。接种本发明复合菌剂的处理堆料维持 55℃ 以上的时间为 9d, 达到了无害化标准, 而 CK 处理的堆料未达到无害化标准。随着有机物的消耗, 微生物的代谢活动减慢, 自身产热量减少, 并由于环境温度较低, 从而导致堆体的温度迅速下降至 20℃ 左右, 并在堆肥结束后, 堆体温度稳定在 20℃ 左右。

[0054] 种子发芽指数  $GI \geq 80\%$ , 说明有机肥料对植物无毒性并已达到腐熟。测定发酵 20 天时两个处理堆料的种子发芽指数(见表 1), 接种本发明复合菌剂的堆肥处理, 在第 20 天, 其种子发芽指数为 90.7%, 说明此时堆料已完全腐熟。而未接菌(CK)堆料, 种子发芽指数为 65.4%, 说明发酵不彻底。

[0055] 测定发酵 20 天时堆料的养分含量(见表 1) 可以看出, 接种本发明复合菌剂的堆料其有机质和全效氮磷钾的含量均显著高于未接菌的对照(CK), 其总养分含量是 CK 的 2 倍, 达到并高于 NY-525-2012 中有机肥质量的标准。而未接菌(CK)堆料, 养分含量未达到 NY-525-2012 中有机肥质量的标准。

[0056] 表 1 堆肥样品的种子发芽指数和养分含量

[0057]	菌剂	种子发芽 指数 (%)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	总养分 (%)
[0058]	接种	90.7%	58.69±0.12	3.84±0.01	2.19±0.01	1.72±0.02	7.75
	CK	65.4%	42.68±0.26	1.43±0.02	0.85±0.01	1.581±0.04	3.86

[0059] 实施例 3 京春娃娃菜有机肥的肥效试验

[0060] 供试作物: 京春娃娃菜(*Brassica campestris* L. 北京新三号, 国家蔬菜工程技术研究中心), 生长期 50 天。

[0061] 试验地点: 北京农学院试验田。供试田地地力一致。

[0062] 试验设计: 根据京春娃娃菜的需肥特性, 按照 500 公斤/亩有机肥的施用量进行施肥, 施足底肥, 后期不用追肥。肥料为实施例 2 制备的有机肥(OF)。设置施用化肥(CF)(市售尿素、磷酸二铵和硫酸钾, 按照与 OF 同养分含量施入)、膨化鸡粪(PJ)(总养分含量 5%, 按照与 OF 同养分含量施入)及空白对照(CK)的处理。共计 4 个处理, 每个处理设置 3 次重复。小区面积为 10m<sup>2</sup>。小区完全随机排列。

[0063] 从京春娃娃菜的单株产量和亩产量可以看出(见表 2), OF 处理表现良好, 产量稍高于 PJ 与 CF 处理, 且各施肥处理产量均高于 CK。从京春娃娃菜的品质上看(见表 3), OF 处理的植株其可溶性糖含量和维生素 C 含量均高于其他处理, 并达到了极显著水平; 而硝酸盐含量又显著低于其他处理。

[0064] 此结果说明施入等养分含量的本发明的有机肥、膨化鸡粪和等养分含量的化肥, 无论对京春娃娃菜的产量还是品质, 均表现出了显著优势。

[0065] 表 2 不同施肥处理对京春娃娃菜产量的影响

处理	单株产量	估产量	与 CK 比	与 CF 比	与 PJ 比
	g	kg/亩	增产%	增产%	增产%
CK	182	1820			
OF	294	2940	61.54%	10.94%	17.13%
PJ	251	2510			
CF	265	2650			

[0067] 表 3 不同施肥处理对京春娃娃菜品质的影响

处理	可溶性糖含量	维生素 C	硝酸盐含量
	%	μg/g	μg/g
CK	3.33 <sup>bc</sup>	10.89 <sup>cc</sup>	2039.35 <sup>aa</sup>
OF	4.56 <sup>aa</sup>	15.29 <sup>aa</sup>	928.64 <sup>cc</sup>
PJ	3.54 <sup>bb</sup>	12.16 <sup>bb</sup>	1268.27 <sup>bb</sup>
CF	3.27 <sup>bc</sup>	11.05 <sup>cc</sup>	2013.59 <sup>aa</sup>

[0069] 实施例 4 生菜有机肥的肥效试验

[0070] 供试作物: 生菜(*Lactuca sativa*, 奶生一号, 国家蔬菜工程技术研究中心), 生长期 70 天。

[0071] 试验地点: 北京农学院温室。供试田地地力一致。

[0072] 试验设计: 根据生菜的施肥特性, 按照 400 公斤/亩有机肥的施用量进行施肥, 施足底肥, 后期追肥时各个处理管理一致。肥料为实例 2 中制备的有机肥(OF)。设置施用化肥(CF)(市售尿素、磷酸二铵和硫酸钾, 按照与 OF 同养分含量施入)、膨化鸡粪(PJ)(总养分含量 5%, 按照与 OF 同养分含量施入)及空白对照(CK)的处理。共计 4 个处理, 每个处理设置 3 次重复。小区面积为 10m<sup>2</sup>。小区完全随机排列。

[0073] 从生菜的单株产量和亩产量可以看出(见表 4), OF 处理表现良好, 产量分别比对照处理增产 112.64%, 比膨化鸡粪处理增产 19.44%, 比化肥处理增产 46.04%。从生菜的品质上看(见表 5), OF 处理的植株其可溶性糖含量和维生素 C 含量均高于其他处理, 并达到了极显著水平; 而硝酸盐含量又显著低于其他处理。

[0074] 此结果说明施入同养分含量的本发明的有机肥、膨化鸡粪和等养分含量的化肥, 无论对生菜的产量还是品质, 均表现出了显著优势。



[0075] 表 4 不同施肥处理对生菜产量的影响

处理	单株产量 g	与对照比 增产%	与化肥比 增产%	与膨化鸡 粪比增产 %	每亩估产 量 kg
CK	182				1001
OF	387	112.64%	46.04%	19.44%	2129
PJ	324				1782
CF	315				1732.5

[0077] 表 5 不同施肥处理对生菜品质的影响

处理	可溶性糖含量 %	维生素 C $\mu\text{g/g}$	硝酸盐含量 $\mu\text{g/g}$
CK	0.24 <sup>dD</sup>	25.79 <sup>cC</sup>	1846.21 <sup>aA</sup>
OF	0.39 <sup>aA</sup>	36.48 <sup>aA</sup>	1024.57 <sup>cC</sup>
PJ	0.35 <sup>bB</sup>	28.12 <sup>bB</sup>	1357.84 <sup>bB</sup>
CF	0.31 <sup>cC</sup>	26.36 <sup>cC</sup>	1891.03 <sup>aA</sup>

[0079] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

[0080] 序列表

[0081] <110> 北京农学院

[0082] <120> 一种生物发酵有机肥及其制备方法

[0083] <130>

[0084] <160> 4

[0085] <170> PatentIn version 3.3

[0086] <210> 1

[0087] <211> 540

[0088] <212> DNA

[0089] <213> 淀粉霉(Amylomyces rouxii)

[0090] <400> 1

[0091] cattaataa tcaataattt tggettgtcc attattatct atttactgtg aactgtatta 60

[0092] ttacttgacg cttgagggat gctccactgc tataaggata ggcggtggag atgcaaaccg 120

[0093] agtcatagtc aagetttagc ttggtatcct attattattt accaaaagaa ttcagaatta 180

[0094] atattgtaac atagacctaa aaaatccata aaacaacttt taacaacgga tctcttggtt 240

[0095] ctgcacgga tgaagaacgt agcaaagtgc gataactagt gtgaattgca tattcagtga 300

[0096] atcatcgagt ctttgaacgc aacttgcgct cattggtatt ccaatgagca cgctgtttc 360

[0097]	agtatcaaaa caaacctct atcgagcatt ttgttgaata ggattactga gagtctcttg	420
[0098]	atctattctg atttgaacc tcttgaatg taciaaggcc tgatcttggt taaatgcctg	480
[0099]	aacttttttt taatataaag agaagctctt gcggtaaact gtgctggggc ctcccaata	540
[0100]	<210> 2	
[0101]	<211> 19	
[0102]	<212> DNA	
[0103]	<213> 人工序列	
[0104]	<400> 2	
[0105]	tccgtaggtg aacctgcgg	
		19
[0106]	<210> 3	
[0107]	<211> 20	
[0108]	<212> DNA	
[0109]	<213> 人工序列	
[0110]	<400> 3	
[0111]	tcctccgctt attgatatgc	
		20
[0112]	<210> 4	
[0113]	<211> 546	
[0114]	<212> DNA	
[0115]	<213> 青霉属菌(Penicillium cordubense)	
[0116]	<400> 4	
[0117]	gaggccctt tgggtccaac atcccaccg tgtttatttt accttgttgc ttcggcgggc	60
[0118]	ccgcctttac tggccgccg ggggctcacg cccccggcc cgcgcccgcg gaagacacc	120
[0119]	ccgaactctg tctgaagatt gaagtctgag tgaaaatata aattatttaa aactttcaac	180
[0120]	aacggatctc ttggtccgg catgatgaa gaacgcagcg aatgcgata cgtaatgtga	240
[0121]	atagcaaatt cagtgaatca tcgagtcttt gaacgcacat tgcgccccct ggtattccgg	300
[0122]	ggggcatgcc tgtccgagcg tcattgctgc cctcaagccc ggcttgtgtg ttgggccccg	360
[0123]	tcctccgatt accgggggac gggcccgaag ggcagcggcg gcacggcgtc gggctctcga	420
[0124]	gcgtatgggg ctttgcacc cgctctgtag gcccggccgg cgcttgccga tcaaccata	480
[0125]	ttttatcca gttgacctc ggatcaggta gggatacccg ctgaacttaa gcatatcaat	540
[0126]	aagcgg	546

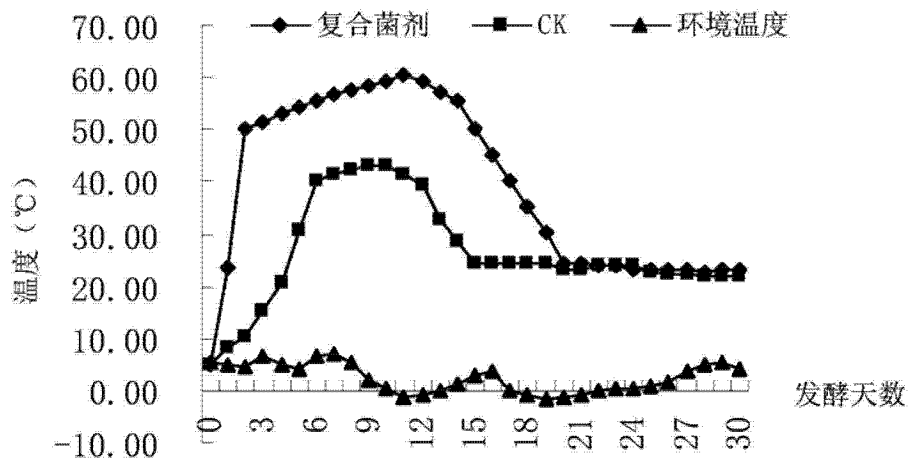


图 1