



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110903113 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911405796.8

C12N 1/20(2006.01)

(22)申请日 2019.12.31

C12N 1/16(2006.01)

(71)申请人 河南农业大学

C12R 1/01(2006.01)

地址 450002 河南省郑州市金水区文化路
95号

C12R 1/84(2006.01)

C12R 1/10(2006.01)

C12R 1/07(2006.01)

(72)发明人 汪强 邵海锋 韩燕来 高青峰

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司 41125

代理人 冉珊敏

(51) Int. Cl.

C05F 15/00(2006.01)

C05F 17/20(2020.01)

C05F 17/90(2020.01)

C05F 17/964(2020.01)

C05F 17/979(2020.01)

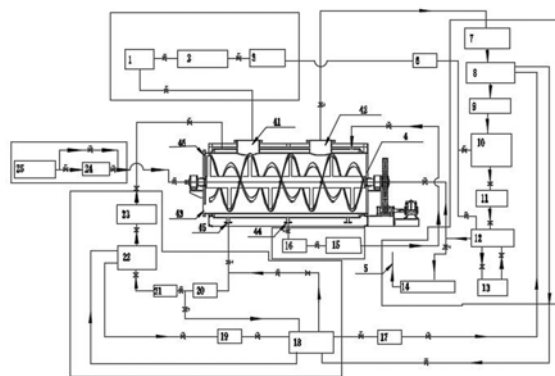
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

一种有机肥复合菌发酵剂及其专用设备和在有机肥快熟前发酵中的应用

(57)摘要

本发明涉及有机肥发酵领域,特别是指一种有机肥复合菌发酵剂及其专用设备和在有机肥快熟前发酵中的应用。所述复合菌发酵剂包括A混合菌和B混合菌,其中A混合菌包括戊糖片球菌、粉状毕赤酵母和高温酵母菌,B混合菌包括地衣芽孢菌、苍白芽孢菌和侧孢芽孢菌。快熟前发酵设备,包括发酵罐、热源综合利用单元、除臭降温净化单元、废水综合利用单元、冷却系统和温控系统;本申请通过对发酵过程湿度、温度、溶解氧等有效调控,配合高效腐熟微生物,大大提升有机肥腐熟微生物的生长和代谢,从而加快有机物料的物理破碎和生化降解,大大缩短有机物料无害化处理和有机物料分解矿化过程。



1. 一种有机肥复合菌发酵剂,其特征在于:所述复合菌发酵剂包括A混合菌和B混合菌,其中A混合菌包括戊糖片球菌、粉状毕赤酵母和高温酵母菌,B混合菌包括地衣芽孢菌、苍白芽孢菌和侧孢芽孢菌。

2. 根据权利要求1所述的有机肥复合菌发酵剂,其特征在于:所述A混合菌中戊糖片球菌、粉状毕赤酵母和高温酵母菌的质量比为1:1:1,A混合菌中活菌达 2×10^9 CFU/mL以上;B混合菌中地衣芽孢菌、苍白芽孢菌和侧孢芽孢菌的质量比为1:1:1,B混合菌中活菌达 5×10^9 CFU/mL以上。

3. 权利要求1或2所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,其特征在于,快熟前发酵工艺的步骤如下:

(1) 分别培养A混合菌和B混合菌,培养合格的混合菌转入500L混合罐,混合均匀后得有有机肥复合菌发酵剂;

(2) 启动快熟前发酵设备,打开热源综合利用单元、冷却系统和除臭降温净化单元,然后启动输送机将发酵原料投入设备,完成原料投入后搅拌3-7min,在搅拌条件下先进行升温程序、再进行降温程序;

(3) 经过步骤(2)处理后,关闭除臭降温净化单元、冷却系统,打开温控系统,使用移种管道,接种液体菌种,接种后分三个阶段进行发酵;

(4) 发酵完成后,关闭温控系统和除臭降温净化单元,打开出料口(43),出料入传送带,完成有机肥快熟前发酵工艺。

4. 根据权利要求3所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,其特征在于,所述步骤(1)中A混合菌的培养步骤为:向100kg沸水中依次加入0.5kg硫酸铵、4kg糖蜜和0.1kg碳酸钙,待温度下降到40℃后分别加入50g戊糖片球菌、50g粉状毕赤酵母、50g高温酵母菌,于38-40℃条件下培养20h,使活菌达 2×10^9 CFU/mL以上。

5. 根据权利要求3所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,其特征在于,所述步骤(1)中B混合菌的培养步骤为:向100kg沸水中依次加入0.3kg磷酸二氢钠、5kg糖蜜和2kg豆粕粉,待温度下降到40℃后分别加入50g戊糖片球菌、50g粉状毕赤酵母、50g高温酵母菌,于38-40℃条件下培养20h,使活菌达 5×10^9 CFU/mL以上。

6. 根据权利要求3所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,其特征在于,所述步骤(2)中升温程序为:边搅拌边加热,直到温度达90℃后,打开温控系统维持控温开关,维持90℃30分钟;之后关闭温控系统、除臭降温净化单元,打开除臭降温净化单元、冷却系统,开始边搅拌边降温直到物料温度达50℃,该过程在30分钟内完成。

7. 根据权利要求3所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,其特征在于,所述步骤(2)中降温程序为:关闭除臭降温净化单元、冷却系统,打开温控系统,用预先消毒好的移种管道,接种液体菌种,搅拌3-7分钟,调整搅拌转速1-2转/分钟。

8. 根据权利要求3所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,其特征在于,所述步骤(3)中:三个阶段指第一阶段:0-4小时,控制发酵温度38-40℃,搅拌转数1-2转/分钟,取样测定pH、微生物镜检;第二阶段:4-16小时,控制发酵温度40-42℃,搅拌转数3-5转/分钟,打开循环风系统,风量4立方/分钟,补充新鲜风2立方/分钟,每4小时测定一次水分、pH、微生物镜检、臭味,并依据检测结果调整温度、搅拌和通风量;第三阶段:16-20小时,控温 ≤ 55 ℃,搅拌转数3-5转/分钟,循环风风量控制4立方/分钟,补充新鲜风2立方/分

钟,控制物料水分50-55%,每2小时测定一次水分、pH、微生物镜检,并依据检测结果调整温度、搅拌,通风量并决定是否结束发酵。

9. 权利要求3所述的快熟前发酵设备,其特征在于:包括发酵罐(4)、热源综合利用单元、除臭降温净化单元、废水综合利用单元、冷却系统和温控系统,其中废水综合利用单元中加药泵(1)一端与发酵罐(4)的辅料投料口(41)相连、另一端与生化处理器(2)相连,生化处理器(2)再与废液储存罐(3)相连,废液储存罐(3)经过水泵D(6)分别与除臭降温净化单元中的真空汽液分离器(10)和汽水分离器(12)相连,除臭降温净化单元中的真空除尘器(7)、真空冷凝器(8)、空气冷凝器(9)、真空汽液分离器(10)、真空泵(11)、汽水分离器(12)和制冷机(13)依次相连,其中汽水分离器(12)和制冷机(13)循环相连,汽水分离器(12)还分别与生物脱臭净化器(14)和发酵罐(4)相连,生物脱臭净化器(14)与排气筒(5)相连;冷却系统包括首尾相连的水泵E(16)和冷却器(15),水泵E(16)与发酵罐(4)的下水管B(44)相连,冷却器(15)与发酵罐(4)的自动加料口(42)相连;所述热源综合利用单元中的热水储水箱(18)分别与真空冷凝器(8)和制热热泵(22)通过管道循环连接,热水储水箱(18)还与过滤器(21)和发酵罐(4)的下水管A(45)管道相连,制热热泵(22)的出水管与辅助加热器(23)相连,辅助加热器(23)再与进汽口(46)相连;温控系统包括空气压缩机(25)和加热器(24),空气压缩机(25)和加热器(24)依次连接,加热器(24)再与发酵罐(4)的中空搅拌轴管道连接,空气压缩机(25)的侧管直接与发酵罐(4)的中空搅拌轴管道连接。

10. 根据权利要求9所述的快熟前发酵设备,其特征在于:所述发酵罐(4)采用螺带搅拌轴;热水储水箱(18)的出水管与真空冷凝器(8)的进水管之间的水管上设有水泵B(17);热水储水箱(18)的出水管与水泵C(20)构成循环水管;制热热泵(22)的出水与热水储水箱(18)的进口之间的水管上设有水泵A(19);各设备之间的管道上均设有控制阀门。

一种有机肥复合菌发酵剂及其专用设备和在有机肥快熟前发酵中的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及有机肥发酵领域,特别是指一种有机肥复合菌发酵剂及其专用设备和在有机肥快熟前发酵中的应用。

背景技术

[0002] 我国对有机肥料的大规模商品化生产有近20年的历史。这近20年来,有机肥料的生产技术及装备较之更早之前有了质的飞跃。目前我国有机肥料发酵的条垛式工艺、槽式工艺及密闭发酵塔工艺日渐成熟,成为有机肥料生产的3大主流工艺。生产周期一般在1.5-2个月以上,生产时间较长,占地面积大,更为重要的是有机肥发酵过程是一个多种微生物混合生长、代谢的过程,开放式生产过程由于受设备、场地的条件限制,对发酵过程中温度、湿度、通风、搅拌等发酵工艺参数难以有效调控,从而在发酵腐熟过程中也难以实现对腐熟微生物的生物量及不同发酵阶段优势微生物种类调控,也不能很好地对关键微生物目标代谢物的释放、有机物料的预处理进行调控,使得有机肥前发酵阶段的时间大大延长,影响最终有机肥的产品质量,不能满足农业生产上化肥有机替代、减施增效、提升农产品品质和改良土壤的需要。而且开放式设施设备的设计特点和工艺过程也难以保证对病害微生物、病虫卵及恶臭气等进行有效控制,从而对有机肥生产场地及周边环境产生严重的污染。专利CN201810005638.2 公开了适用于动物粪便、植物秸秆和菌渣 发酵时使用,尤其适用于菌渣发酵的有机肥发酵的发酵助剂,用于提高有机肥的有机质和腐殖质,增强有机肥的固氮能力和磷的水融性,促进植物吸收。通过菌剂和助剂的配合将有机肥的发酵时间缩短至30天左右。

[0003] 有机肥生产过程在微生态层面上是一个多种微生物在空间和时间上混合生长,协同作用的固体发酵过程。好氧微生物通过自身的分解代谢和合成代谢过程,将一部分有机物分解氧化成简单的无机物,从中获得微生物新陈代谢所需要的能量,同时将一部分的有机物转化合成新的细胞物质,使微生物生长繁殖,产生更多的生物体的过程。同时,在微生物及其代谢物的推动下,有机物料尤其是木质素等难降解物质的被催化降解矿化,然后在适宜条件和合适的生物酶作用下,又合成成腐殖质等一些生物稳定物质。发酵的结果是有机物向稳定化程度较高的腐殖质方向转化,因此有机肥发酵腐熟过程的根本是一个微生物学过程。

[0004] 大致分为三个阶段,每个阶段都有其独特的微生物类群:

1、产热阶段(中温阶段,升温阶段)

为营养和发酵初期(通常在1-5天),肥堆中嗜温性微生物利用可溶性和易降解性有机物作能量来源,迅速增殖,并释放出热能,使肥堆温度不断上升。此阶段温度在室温至45℃范围内,微生物以中温、需氧型为主,通常是一些无芽胞细菌。微生物类型较多,主要是细菌、真菌和放线菌。其中细菌主要利用水溶性单糖等,放线菌和真菌对于分解纤维素和半纤维素物质具有特殊的功能。

[0005] 2、高温阶段

当肥堆温度上升到45℃以上时,即进入高温阶段。通常从堆积发酵开始,只须2-3天时间肥堆温度便能迅速地升高到55℃,1周内堆温可达到最高值(最高温可达80℃)。嗜温性微生物受到抑制,嗜热性微生物逐渐取而代之。除前一阶段残留的和新形成的可溶性有机物继续分解转化外,半纤维素、纤维素、蛋白质等复杂有机物也开始强烈分解。在50℃左右进行活动的主要是嗜热性真菌和放线菌;温度上升到60℃时,真菌几乎完全停止活动,仅有嗜热性放线菌和细菌活动;温度上升到70℃以上时,大多数嗜热性微生物已不适宜,微生物大量死亡或进入休眠状态。此时,产生的热量减少,堆温自动下降。当堆温降至70℃以下时,处于休眠状态的嗜热性微生物又重新活动,继续分解难分解的有机物,热量又增加,堆温就处于一个自然调节的、延续较久的高温期。

[0006] 高温对于发酵的快速腐熟起到重要作用,在此阶段中发酵内开始了腐殖质的形成过程,并开始出现能溶解于弱碱的黑色物质。C/N比明显下降,肥堆高度随之降低。通过高温能有效杀灭有机废弃物中病原体,按我国高温发酵卫生标准(GB7959-87),要求发酵最高温度达50-55℃以上,持续5-7d。

[0007] 3、腐熟阶段

在高温阶段末期,只剩下部分较难分解的有机物和新形成的腐殖质,此时微生物活性下降,发热量减少,温度下降。此时嗜温性微生物再占优势,对残留较难分解的有机物作进一步分解,腐殖质不断增多且趋于稳定化,此时发酵进入腐熟阶段。降温后,需氧量大量减少,肥堆空隙增大,氧扩散能力增强,此时只需自然通风。在强制通风发酵中常见的后熟处理,即是将通气堆翻堆一次后,停止通气,让其腐熟。还可起到保氮的作用。

[0008] 合理利用有机肥发酵腐熟的三个阶段,开发更适合工厂化发酵生产线、缩短发酵时间是现阶段大型化工厂所要解决的重要问题。

发明内容

[0009] 本发明公开了一种有机肥复合菌发酵剂及其在有机肥快熟前发酵中的应用,应用自行设计的一套密闭式专用微生物菌剂发酵的设备,通过混合微生物的调配、优化的适宜配方、一套成熟的生产工艺,到达快熟、高效、节能生产有机肥的方法。

[0010] 本发明的技术方案是这样实现的:

一种有机肥复合菌发酵剂,所述复合菌发酵剂包括A混合菌和B混合菌,其中A混合菌包括戊糖片球菌(CGMCC NO.6566)、粉状毕赤酵母(购自上海复祥生物科技有限公司)和高温酵母菌(CCTCC NO:M2017112),B混合菌包括地衣芽孢菌、苍白芽孢菌和侧孢芽孢菌,三者均购自沧州兴业生物技术有限公司。

[0011] 所述A混合菌中戊糖片球菌、粉状毕赤酵母和高温酵母菌的质量比为1:1:1,A混合菌中活菌达 2×10^9 CFU/mL以上;B混合菌中地衣芽孢菌、苍白芽孢菌和侧孢芽孢菌的质量比为1:1:1,B混合菌中活菌达 5×10^9 CFU/mL以上。

[0012] 所述的有机肥复合菌发酵剂在有机肥快熟前发酵中的应用,快熟前发酵工艺的步骤如下:

(1)分别培养A混合菌和B混合菌,培养合格的混合菌转入500L混合罐,混合均匀后得有机肥复合菌发酵剂;

(2) 启动快熟前发酵设备,打开热源综合利用单元、冷却系统和除臭降温净化单元,然后启动输送机将发酵原料投入设备,完成原料投入后搅拌3-7min,在搅拌条件下先进行升温程序、再进行降温程序;

(3) 经过步骤(2)处理后,关闭除臭降温净化单元、冷却系统,打开温控系统,使用移种管道,接种液体菌种,接种后分三个阶段进行发酵;

(4) 发酵完成后,关闭温控系统和除臭降温净化单元,打开出料阀门,出料入传送带,完成有机肥快熟前发酵工艺。

[0013] 所述步骤(1)中A混合菌的培养步骤为:向100kg沸水中依次加入0.5kg硫酸铵、4kg糖蜜和0.1kg碳酸钙,待温度下降到40℃后分别加入50g戊糖片球菌、50g粉状毕赤酵母、50g高温酵母菌,于38-40℃条件下培养20h,使活菌达 2×10^9 CFU/mL以上。

[0014] 所述步骤(1)中B混合菌的培养步骤为:向100kg沸水中依次加入0.3kg磷酸二氢钠、5kg糖蜜和2kg豆粕粉,待温度下降到40℃后分别加入50g戊糖片球菌、50g粉状毕赤酵母、50g高温酵母菌,于38-40℃条件下培养20h,使活菌达 5×10^9 CFU/mL以上。

[0015] 所述步骤(2)中升温程序为:边搅拌边加热,直到温度达90℃后,打开维持控温开关,维持90℃30分钟;之后关闭加热系统、循环风系统,打开空气真空降温系统、设备冷却系统,开始边搅拌边降温直到物料温度达50℃,该过程在30分钟内完成。

[0016] 所述步骤(2)中降温程序为:关闭空气真空降温系统、设备冷却系统,打开温控系统,用预先消毒好的移种管道,接种液体菌种,搅拌3-7分钟,调整搅拌转速1-2转/分钟。

[0017] 所述步骤(3)中:三个阶段指第一阶段:0-4小时,控制发酵温度38-40℃,搅拌转数1-2转/分钟,取样测定pH、微生物镜检;第二阶段:4-16小时,控制发酵温度40-42℃,搅拌转数3-5转/分钟,打开循环风系统,风量4立方/分钟,补充新鲜风2立方/分钟,每4小时测定一次水分、pH、微生物镜检、臭味,并依据检测结果调整温度、搅拌和通风量;第三阶段:16-20小时,控温 ≤ 55 ℃,搅拌转数3-5转/分钟,循环风风量控制4立方/分钟,补充新鲜风2立方/分钟,控制物料水分50-55%,每2小时测定一次水分、pH、微生物镜检,并依据检测结果调整温度、搅拌,通风量并决定是否结束发酵。

[0018] 所述的快熟前发酵设备,包括发酵罐、热源综合利用单元、除臭降温净化单元、废水综合利用单元、冷却系统和温控系统,其中废水综合利用单元中加药泵一端与发酵罐的辅料投料口相连、另一端与生化处理器相连,生化处理器再与废液储存罐相连,废液储存罐经过水泵D分别与除臭降温净化单元中的真空汽液分离器和汽水分离器相连,除臭降温净化单元中的真空除尘器、真空冷凝器、空气冷凝器、真空汽液分离器、真空泵、汽水分离器和制冷机依次相连,其中汽水分离器和制冷机循环相连,汽水分离器还分别与生物脱臭净化器和发酵罐相连,生物脱臭净化器与排气筒相连;冷却系统包括首尾相连的水泵E和冷却器,水泵E与发酵罐的下水管B相连,冷却器与发酵罐的自动加料口相连;所述热源综合利用单元中的热水储水箱分别与真空冷凝器和制热热泵通过管道循环连接,热水储水箱还与过滤器和发酵罐的下水管A管道相连,制热热泵的出水管与辅助加热器相连,辅助加热器再与进汽口相连;温控系统包括空气压缩机和加热器,空气压缩机和加热器依次连接,加热器再与发酵罐的中空搅拌轴管道连接,空气压缩机的侧管直接与发酵罐的中空搅拌轴管道连接。

[0019] 所述发酵罐采用螺带搅拌轴;热水储水箱的出水管与真空冷凝器的进水管之间的

水管上设有水泵B;热水储水箱的出水管与水泵C构成循环水管;制热热泵的出水与热水储水箱的进口之间的水管上设有水泵A;各设备之间的管道上均设有控制阀门。

[0020] 本发明具有以下有益效果:本发明设计的专用发酵设备,通过加热系统实现高温在位灭菌;通过除臭降温净化单元实现高温物料的快速降温;通过在除臭降温净化单元中添加的专有除臭微生物作用,实现封闭系统内消除臭味物质并确保物料和气体除臭;通过热源综合利用单元及余热交换处理工艺可大大减少系统加热过程中的能耗,实现有机肥前处理过程的低成本运行。更关键的是通过温控系统准确控制发酵的温度;通过除臭降温净化单元实现除湿和加湿,可有效控制发酵物料的湿度和通风量,通过高效的搅拌混合及搅拌转数控制,实现对发酵过程湿度、温度、溶解氧等有效调控,配合高效腐熟微生物,大大提升有机肥腐熟微生物的生长和代谢,从而加快有机物料的物理破碎和生化降解,大大缩短有机物料无害化处理和有机物料分解矿化过程。经实际对比,应用该系统有机肥第一阶段发酵时间可由原来的30天左右缩短到1-3天,同时应用该设备高温加热能耗,相比于燃煤和燃气供热,略高于燃煤供热,低于燃气供热,并实现了能源的清洁化。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1为本申请快熟前发酵的工艺。

[0023] 图2为快熟前发酵设备的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 实施例1

本实施例生物有机肥复合菌发酵剂及其在有机肥快熟前发酵中的应用以鸡粪为主要原料有机肥、设备有效容积15立方,投料体积10立方,工艺图如图1所示。

[0026] 一、有机肥复合菌发酵剂培养

1. 戊糖片球菌、粉状毕赤酵母、高温酵母菌等比例混合培养

培养基:糖蜜 4kg 硫酸铵0.5kg 碳酸钙0.1kg 水100kg

操作:加煮沸水100kg入200L清洗消毒后的培养罐中,开搅拌待依次加入硫酸铵、糖蜜,打开控温系统,待温度下降到40℃后加入戊糖片球菌、粉状毕赤酵母、高温酵母菌各50g。控制温度38℃,培养20小时,活菌达 2.5×10^9 CFU/mL。

[0027] 2. 地衣芽孢菌、苍白芽孢菌、侧孢芽孢菌等比例混合培养

培养基:糖蜜5kg 豆粕粉2kg 磷酸二氢钠0.3kg 水100kg

操作:加煮沸水100kg入200L清洗消毒后的培养罐中,开搅拌待依次加入磷酸二氢钠、

糖蜜,豆粕粉,调节pH7.2,打开控温系统,待温度下降到40℃地衣芽孢菌、苍白芽孢菌、侧孢芽孢菌50g。控制温度38℃,培养20小时是活菌达 5×10^9 CFU/mL以上。

[0028] 3. 混合

培养合格的菌剂转入500L混合罐,混合均匀后备用。

[0029] 二、投料

启动快熟前发酵设备,打开温控系统,除臭降温净化单元和热源综合利用单元。打开输送机,缓慢卸下养殖场新鲜鸡粪8立方入输送机下料槽,同时卸料2立方稻壳粉一起入设备。投料完成后,搅拌5分钟,取样测定水分、大肠杆菌及蛔虫卵数量(可按来料批次或定期测定)。

[0030] 其中快熟前发酵设备如图2所示,包括发酵罐4、热源综合利用单元、除臭降温净化单元、废水综合利用单元、冷却系统和温控系统,其中废水综合利用单元中加药泵1一端与发酵罐4的辅料投料口41相连、另一端与生化处理器2相连,生化处理器2再与废液储存罐3相连,废液储存罐3经过水泵D6分别与除臭降温净化单元中的真空汽液分离器10和汽水分离器相连,除臭降温净化单元中的真空除尘器、真空冷凝器、空气冷凝器、真空汽液分离器10、真空泵11、汽水分离器12和制冷机13依次相连,其中汽水分离器12和制冷机13循环相连,汽水分离器12还分别与生物脱臭净化器14和发酵罐4相连,生物脱臭净化器14与排气筒5相连;冷却系统包括首尾相连的水泵E16和冷却器15,水泵E16与发酵罐4的下水管B44相连,冷却器15与发酵罐4的自动加料口相连;所述热源综合利用单元中的热水储水箱18分别与真空冷凝器8和制热热泵22通过管道循环连接,热水储水箱18还与过滤器21和发酵罐4的下水管A45管道相连,制热热泵22的出水管与辅助加热器23相连,辅助加热器23再与进汽口46相连;温控系统包括空气压缩机25和加热器24,空气压缩机25和加热器24依次连接,加热器24再与发酵罐4的中空搅拌轴管道连接,空气压缩机25的侧管直接与发酵罐4的中空搅拌轴管道连接。

[0031] 所述发酵罐4采用螺带搅拌轴;热水储水箱18的出水管与真空冷凝器8的进水管之间的水管上设有水泵B17;热水储水箱18的出水管与水泵C20构成循环水管;制热热泵22的出水与热水储水箱18的进口之间的水管上设有水泵A19;各设备之间的管道上均设有控制阀门。

[0032] 三、升温及高温维持

边搅拌边加热,直到温度显示90℃后,打开维持控温开关,维持90℃30分钟。

[0033] 四、降温

关闭加热系统、循环风系统,打开空气真空降温系统、设备冷却系统,开始边搅拌边降温直到物料温度达50℃,该过程在60分钟内完成。

[0034] 五、接种

关闭空气真空降温系统、设备冷却系统,打开温控系统。

[0035] 打开预先消毒好的移种管道,接种液体菌种200公斤,搅拌5分钟,调整搅拌转速1-2转/分钟,取样测定水分、pH、有机质、腐殖质含量。

[0036] 六、发酵

1、0-4小时,控制发酵温度38℃,搅拌转数1转/分钟,取样测定pH、微生物镜检。

[0037] 2、4-16小时,控制发酵温度42℃,搅拌转数5转/分钟,打开除臭降温净化单元,风

量4立方/分钟,打开汽水分离器补充新鲜风2立方/分钟,每4小时测定一次水分、pH、微生物镜检、臭味,并依据检测结果调整温度、搅拌和通风量。

[0038] 3、16-20小时,控温53℃,搅拌转数3转/分钟,打开除臭降温净化单元,风量控制4立方/分钟,补充新鲜风4立方/分钟,控制物料水分50%-55%,每2小时测定一次水分、pH、微生物镜检,并依据检测结果调整温度、搅拌,通风量并决定是否结束发酵。

[0039] 七、出料

关闭温控系统和循环风系统,打开出料阀门,出料入传送带,进入后腐熟工艺。取样测定有机质、水溶性有机质、腐殖质、CEC等含量。

[0040] 实施例2

本实施例生物有机肥复合菌发酵剂及其在有机肥快熟前发酵中的应用以猪粪为主要原料有机肥、设备有效容积15立方,投料体积10立方。

[0041] 有机肥复合菌发酵剂培养

1. 戊糖片球菌、粉状毕赤酵母、高温酵母菌等比例混合培养

培养基:糖蜜 4kg 硫酸铵0.5kg 碳酸钙0.1kg 水100kg

操作:加煮沸水100kg入200L清洗消毒后的培养罐中,开搅拌待依次加入硫酸铵、糖蜜,打开控温系统,待温度下降到40℃后加入戊糖片球菌、粉状毕赤酵母、高温酵母菌各50g。控制温度39℃,培养20小时,活菌达 2×10^9 CFU/mL。

[0042] 2. 地衣芽孢菌、苍白芽孢菌、侧孢芽孢菌等比例混合培养

培养基:糖蜜5kg 豆粕粉2kg 磷酸二氢钠0.3kg 水100kg

操作:加煮沸水100kg入200L清洗消毒后的培养罐中,开搅拌待依次加入磷酸二氢钠、糖蜜,豆粕粉,调节PH7.2,打开控温系统,待温度下降到40℃地衣芽孢菌、苍白芽孢菌、侧孢芽孢菌50g。控制温度39℃,培养20小时是活菌达 5.3×10^9 CFU/mL。

[0043] 3. 混合

培养合格的菌剂转入500L混合罐,混合均匀后备用。

[0044] 二、投料

启动快熟前发酵设备,打开温控系统,除臭降温净化单元和热源综合利用单元。打开输送机,缓慢卸下养殖场新鲜鸡粪8立方入输送机下料槽,同时卸料2立方稻壳粉一起入设备。投料完成后,搅拌5分钟,取样测定水分、大肠杆菌及蛔虫卵数量(可按来料批次或定期测定)。

[0045] 其中快熟前发酵设备如图2所示,包括发酵罐4、热源综合利用单元、除臭降温净化单元、废水综合利用单元、冷却系统和温控系统,其中废水综合利用单元中加药泵1一端与发酵罐4的辅料投料口41相连、另一端与生化处理器2相连,生化处理器2再与废液储存罐3相连,废液储存罐3经过水泵D6分别与除臭降温净化单元中的真空汽液分离器10和汽水分离器相连,除臭降温净化单元中的真空除尘器、真空冷凝器、空气冷凝器、真空汽液分离器10、真空泵11、汽水分离器12和制冷机13依次相连,其中汽水分离器12和制冷机13循环相连,汽水分离器12还分别与生物脱臭净化器14和发酵罐4相连,生物脱臭净化器14与排气筒5相连;冷却系统包括首尾相连的水泵E16和冷却器15,水泵E16与发酵罐4的下水管B44相连,冷却器15与发酵罐4的自动加料口相连;所述热源综合利用单元中的热水储水箱18分别与真空冷凝器8和制热热泵22通过管道循环连接,热水储水箱18还与过滤器21和发酵罐4的

下水管A45管道相连,制热热泵22的出水管与辅助加热器23相连,辅助加热器23再与进汽口46相连;温控系统包括空气压缩机25和加热器24,空气压缩机25和加热器24依次连接,加热器24再与发酵罐4的中空搅拌轴管道连接,空气压缩机25的侧管直接与发酵罐4的中空搅拌轴管道连接。

[0046] 所述发酵罐4采用螺带搅拌轴;热水储水箱18的出水管与真空冷凝器8的进水管之间的水管上设有水泵B17;热水储水箱18的出水管与水泵C20构成循环水管;制热热泵22的出水与热水储水箱18的进口之间的水管上设有水泵A19;各设备之间的管道上均设有控制阀门。

[0047] 三、升温及高温维持

边搅拌边加热,直到温度显示90℃后,打开维持控温开关,维持90℃30分钟。

[0048] 四、降温

关闭加热系统、循环风系统,打开空气真空降温系统、设备冷却系统,开始边搅拌边降温直到物料温度达50℃,该过程在60分钟内完成。

[0049] 五、接种

关闭空气真空降温系统、设备冷却系统,打开温控系统。

[0050] 打开预先消毒好的移种管道,接种液体菌种200公斤,搅拌5分钟,调整搅拌转速1-2转/分钟,取样测定水分、pH、有机质、腐殖质含量。

[0051] 六、发酵

1、0-4小时,控制发酵温度39℃,搅拌转数1转/分钟,取样测定pH、微生物镜检。

[0052] 2、4-16小时,控制发酵温度41℃,搅拌转数4转/分钟,打开除臭降温净化单元,风量4立方/分钟,打开汽水分离器补充新鲜风2立方/分钟,每4小时测定一次水分、pH、微生物镜检、臭味,并依据检测结果调整温度、搅拌和通风量。

[0053] 3、16-20小时,控温55℃,搅拌转数4转/分钟,打开除臭降温净化单元,风量控制4立方/分钟,补充新鲜风4立方/分钟,控制物料水分50%-55%,每2小时测定一次水分、pH、微生物镜检,并依据检测结果调整温度、搅拌,通风量并决定是否结束发酵。

[0054] 七、出料

关闭温控系统和循环风系统,打开出料阀门,出料入传送带,进入后腐熟工艺。取样测定有机质、水溶性有机质、腐殖质、CEC等含量。

[0055] 实施例3

本实施例生物有机肥复合菌发酵剂及其在有机肥快熟前发酵中的应用以鹅粪为主要原料有机肥、设备有效容积15立方,投料体积10立方。

[0056] 一、有机肥复合菌发酵剂培养(早晨开始配)

1. 戊糖片球菌、粉状毕赤酵母、高温酵母菌等比例混合培养

培养基:糖蜜 4kg 硫酸铵0.5kg 碳酸钙0.1kg 水100kg

操作:加煮沸水100kg入200L清洗消毒后的培养罐中,开搅拌待依次加入硫酸铵、糖蜜,打开控温系统,待温度下降到40℃后加入戊糖片球菌、粉状毕赤酵母、高温酵母菌各50g。控制温度38-40℃,培养20小时,活菌达 3×10^9 CFU/mL。

[0057] 2. 地衣芽孢菌、苍白芽孢菌、侧孢芽孢菌等比例混合培养

培养基:糖蜜5kg 豆粕粉2kg 磷酸二氢钠0.3kg 水100kg

操作：加煮沸水100kg入200L清洗消毒后的培养罐中，开搅拌待依次加入磷酸二氢钠、糖蜜、豆粕粉，调节PH7.2，打开控温系统，待温度下降到40℃地衣芽孢菌、苍白芽孢菌、侧孢芽孢菌50g。控制温度38-40℃，培养20小时是活菌达 6×10^9 CFU/mL。

[0058] 3. 混合

培养合格的菌剂转入500L混合罐，混合均匀后备用。

[0059] 二、投料

启动快熟前发酵设备，打开温控系统，除臭降温净化单元和热源综合利用单元。打开输送机，缓慢卸下养殖场新鲜鸡粪8立方入输送机下料槽，同时卸料2立方稻壳粉一起入设备。投料完成后，搅拌5分钟，取样测定水分、大肠杆菌及蛔虫卵数量（可按来料批次或定期测定）。

[0060] 其中快熟前发酵设备如图2所示，包括发酵罐4、热源综合利用单元、除臭降温净化单元、废水综合利用单元、冷却系统和温控系统，其中废水综合利用单元中加药泵1一端与发酵罐4的辅料投料口41相连、另一端与生化处理器2相连，生化处理器2再与废液储存罐3相连，废液储存罐3经过水泵D6分别与除臭降温净化单元中的真空汽液分离器10和汽水分离器相连，除臭降温净化单元中的真空除尘器、真空冷凝器、空气冷凝器、真空汽液分离器10、真空泵11、汽水分离器12和制冷机13依次相连，其中汽水分离器12和制冷机13循环相连，汽水分离器12还分别与生物脱臭净化器14和发酵罐4相连，生物脱臭净化器14与排气筒5相连；冷却系统包括首尾相连的水泵E16和冷却器15，水泵E16与发酵罐4的下水管B44相连，冷却器15与发酵罐4的自动加料口相连；所述热源综合利用单元中的热水储水箱18分别与真空冷凝器8和制热热泵22通过管道循环连接，热水储水箱18还与过滤器21和发酵罐4的下水管A45管道相连，制热热泵22的出水管与辅助加热器23相连，辅助加热器23再与进汽口46相连；温控系统包括空气压缩机25和加热器24，空气压缩机25和加热器24依次连接，加热器24再与发酵罐4的中空搅拌轴管道连接，空气压缩机25的侧管直接与发酵罐4的中空搅拌轴管道连接。

[0061] 所述发酵罐4采用螺带搅拌轴；热水储水箱18的出水管与真空冷凝器8的进水管之间的水管上设有水泵B17；热水储水箱18的出水管与水泵C20构成循环水管；制热热泵22的出水与热水储水箱18的进口之间的水管上设有水泵A19；各设备之间的管道上均设有控制阀门。

[0062] 三、升温及高温维持

边搅拌边加热，直到温度显示90℃后，打开维持控温开关，维持90℃30分钟。

[0063] 四、降温

关闭加热系统、循环风系统，打开空气真空降温系统、设备冷却系统，开始边搅拌边降温直到物料温度达50℃，该过程在60分钟内完成。

[0064] 五、接种

关闭空气真空降温系统、设备冷却系统，打开温控系统。

[0065] 打开预先消毒好的移种管道，接种液体菌种200公斤，搅拌5分钟，调整搅拌转速1-2转/分钟，取样测定水分、pH、有机质、腐殖质含量。

[0066] 六、发酵

1、0-4小时，控制发酵温度40℃，搅拌转数1转/分钟，取样测定pH、微生物镜检。

[0067] 2、4-16小时,控制发酵温度42℃,搅拌转数3转/分钟,打开除臭降温净化单元,风量4立方/分钟,打开汽水分离器补充新鲜风2立方/分钟,每4小时测定一次水分、pH、微生物镜检、臭味,并依据检测结果调整温度、搅拌和通风量。

[0068] 3、16-20小时,控温50℃,搅拌转数5转/分钟,打开除臭降温净化单元,风量控制4立方/分钟,补充新鲜风4立方/分钟,控制物料水分50%-55%,每2小时测定一次水分、pH、微生物镜检,并依据检测结果调整温度、搅拌,通风量并决定是否结束发酵。

[0069] 七、出料

关闭温控系统和循环风系统,打开出料阀门,出料入传送带,进入后腐熟工艺。取样测定有机质、水溶性有机质、腐殖质、CEC等含量。

[0070] 实施效果例

检测实施例1、实施例2和实施例3的发酵样品中的有机质、水溶性有机质、腐殖质、CEC等含量;结果如下表:

指标	单位	含量			
		实施例 1	实施例 2	实施例 3	现有堆肥发酵
外观气味	--	松散、无异	松散, 异味	松散, 无异	固结, 味道刺鼻
有机质	%	51.5	50.1	50.3	96.8
可溶性有机质	%	15.6	15.8	14.9	35.7
CEC	cmol(+)/kg	30.5	30.2	32.1	3
腐殖质	%	8.8	8.6	9.2	1.5
发酵时间	天	2	3	1	60-90

由上表可知,本申请的复合菌剂结合本申请的设备,应用于大批量快熟前发酵时,制备的样品中有机质含量消耗过半,CEC(阳离子交换量)的含量为30 cmol (+) /kg左右,腐殖质为8.6%远高于无害化处理的标准。与现有的堆肥相比,时间大大缩短,与背景中提到的专利CN201810005638.2,利用发酵菌剂助剂将发酵时间缩短至30天相比,本申请的菌剂与配套的设备相配合,将发酵时间缩短至1-3天,对有机肥生产厂家来说带来的是效益是不可估量的,且发酵时间的缩短,对节约能源资源也产生了巨大的贡献。

[0071] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

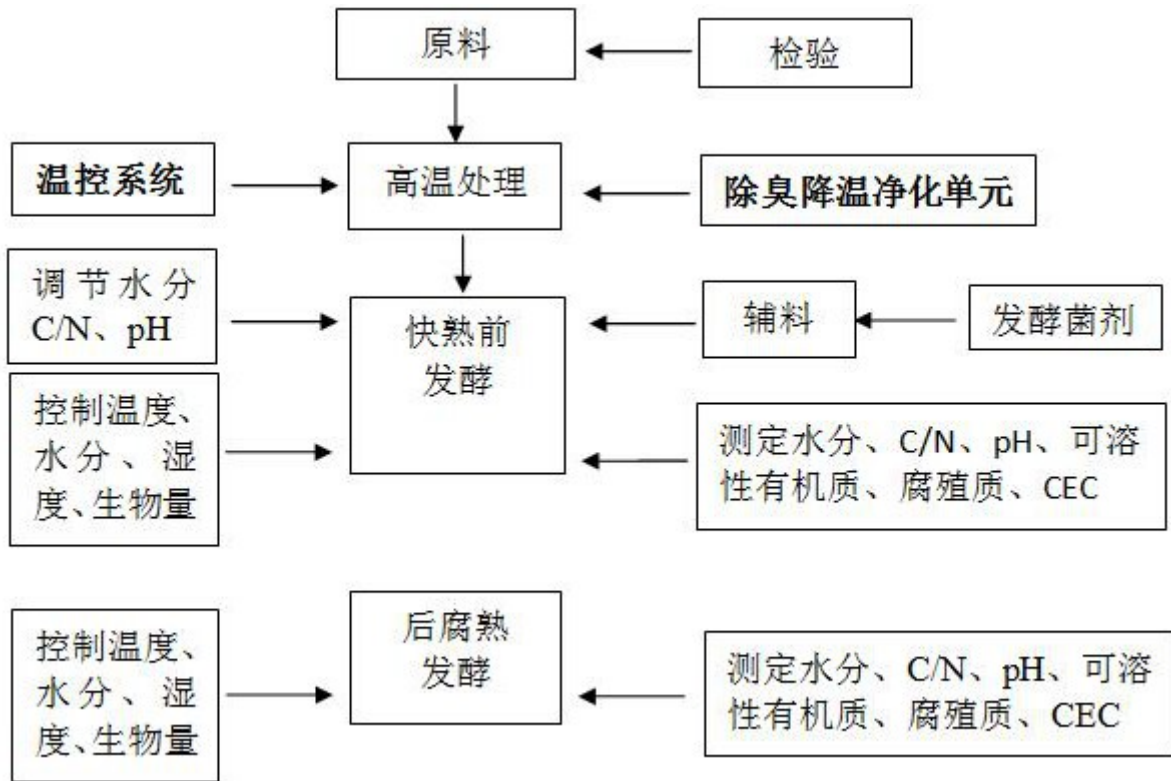


图1

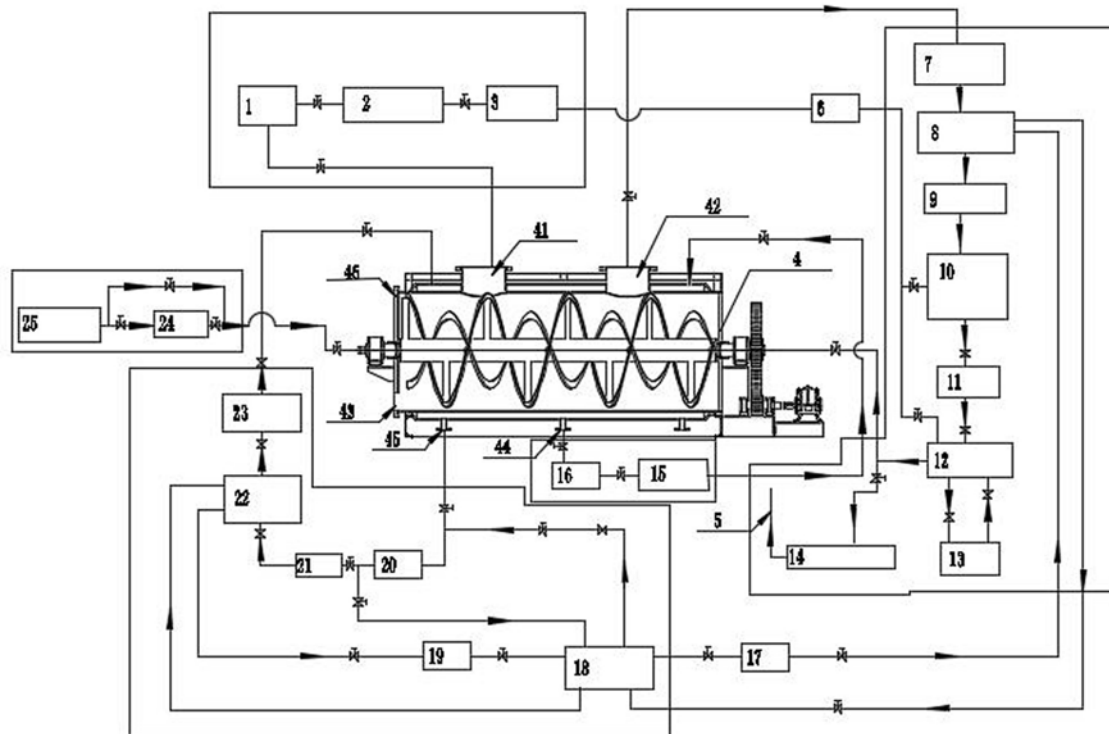


图2