(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110301526 A
(43)申请公布日 2019.10.08

(21)申请号 201910730492.2

(22)申请日 2019.08.08

(71)申请人 陕西文岭微生物科技有限公司
地址 710077 陕西省西安市高新区锦业一路西安研祥城市广场B座21层2129号

(72)发明人 陈五岭 黄敏刚 于烽 齐飞 郭彦钊 成瑶 巨秦伟 朱彤

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 杜娟

(51)Int.Cl.
A23K 10/12(2016.01)
A23K 10/30(2016.01)
A23K 10/37(2016.01)
A23K 20/163(2016.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

复合微生物菌剂及其制备生物活性饲料的方法

(57)摘要

本发明公开了一种复合微生物菌剂,复合微生物菌剂由凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物组成,凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1:1:1～3混合。本发明采用复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法,豆渣、玉米浆因含水率高导致运输储存困难、烘干成本高,易腐败变质,造成资源浪费和环境污染的问;实现了利用廉价大豆、玉米深加工副产物制备生产高营养价值和高附加值生物活性饲料的目的。

CN 110301526 A

1.复合微生物菌剂，其特征在于，所述复合微生物菌剂由凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物组成，所述凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1∶1∶1～3混合。

2.如权利要求1所述的复合微生物菌剂，其特征在于，所述凝结芽孢杆菌培养物包括凝结芽孢杆菌和其载体，所述产朊假丝酵母培养物包括产朊假丝酵母和其载体，所述嗜酸乳杆菌培养物包括嗜酸乳杆菌和其载体。

3.如权利要求2所述的复合微生物菌剂，其特征在于，所述载体中的培养基为固体培养基或液体培养基。

4.如权利要求2所述的复合微生物菌剂，其特征在于，所述凝结芽孢杆菌的有效活菌数≥10^8cfu/g，所述产朊假丝酵母的有效活菌数≥10^8cfu/g，所述嗜酸乳杆菌的有效活菌数≥10^8cfu/g。

5.采用如权利要求1所述的复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法，其特征在于，具体按照以下步骤实施：

步骤1，将豆皮40～60份、豆渣30～50份、玉米淀粉糖渣10～30份进行混合，搅拌均匀后得到混合物料备用；

步骤2，将复合微生物菌剂以相对于步骤1中混合物料重量的3%～5%比例接种到混合物料中，搅拌均匀备用；

步骤3，采用玉米浆将步骤2中混合物料的含水率调整为50%～65%，搅拌均匀后控制混合物料的高度为50～80cm，然后进行固态发酵；

步骤4，固态发酵24h后，每12h对发酵的物料进行一次翻堆，处理时间为至少3～7天；

步骤5，测定发酵后的物料的含水率低于40%，固态发酵结束；对发酵完成的物料进行真空或干燥后包装，得到生物活性饲料。

6.如权利要求5所述的采用复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法，其特征在于，步骤4中，所述固态发酵的温度维持在45℃以下。

复合微生物菌剂及其制备生物活性饲料的方法

技术领域

[0001] 本发明属于微生物发酵技术领域，涉及一种复合微生物菌剂，本发明还涉及基于上述复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法。

背景技术

[0002] 玉米深加工的过程中会产生玉米皮、玉米浆、玉米胚芽粕、玉米淀粉糖渣等副产物。玉米浆是玉米深加工的主要副产物。生产玉米淀粉时先将玉米进行净化，再将玉米用水浸泡后再脱水，再经0.20％～0.25％的亚硫酸溶液浸泡60～70h。玉米的细胞浆、细胞液和细胞结构都会进去到浸泡液中，这样就产生了玉米浆(干物质含量为7％～9％)。目前国内玉米浆主要被用于发酵工业生产抗生素和味精，少量用于饲料。因为玉米浆作为饲料主要存在以下几个方面的问题：(1)玉米浆中含有亚硫酸盐，直接饲喂畜禽会对动物造成一定的伤害；(2)玉米品质、生产工艺以及环境因素均会在很大程度上影响玉米浆的营养成分；(3)玉米浆是液态，运输和贮存都比较困难；(4)若进行烘干，则成本巨大。玉米淀粉糖渣是在以玉米淀粉为原料的制糖工艺流程中，玉米淀粉经过酶解或酸水解后压滤得到的残渣。我国制糖企业每年产生的废弃玉米糖渣超过30万吨，其中作为饲料喂养动物的比例很低。原因在于玉米淀粉糖渣的营养成分不均衡，直接饲喂动物生物效价偏低，且玉米淀粉糖渣含水量高，易腐败变质，造成了环境污染和资源浪费。

[0003] 大豆在深加工的过程中会产生大豆皮以及豆渣等副产物。大豆皮为大豆最外层的皮，主要成分为非淀粉性多糖，营养价值相对偏低。豆渣主要是以大豆或豆粕为原料提取大豆油脂、大豆蛋白或加工成豆制食品以后剩余的残渣。豆渣营养丰富，传统的利用方式是将豆渣作为动物饲料，直接喂养动物，但豆渣中含有胰蛋白酶抑制素、致甲状腺肿素、凝血素等抗营养因子，导致豆渣的营养成分利用率很低，而且，新鲜豆渣含水率高、易腐败变质、储存困难。因此，豆渣如果不能安全有效地得到处置，容易造成环境污染和资源浪费。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种复合微生物菌剂，具有利用廉价大豆、玉米加工副产物制备高营养价值和高附加值生物活性饲料的特点。

[0005] 本发明的另一个目的是提供了采用复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法，解决了豆渣、玉米浆、玉米淀粉糖渣易腐败变质、造成了资源浪费和环境污染的问题。

[0006] 本发明所采用的一种技术方案是，一种复合微生物菌剂，复合微生物菌剂由凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物组成，凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1∶1∶1～3混合。

[0007] 本发明的特点还在于：

[0008] 凝结芽孢杆菌培养物包括凝结芽孢杆菌和其载体，产朊假丝酵母培养物包括产朊假丝酵母和其载体，嗜酸乳杆菌培养物包括嗜酸乳杆菌和其载体。

[0009] 载体中的培养基为固体培养基或液体培养基。

[0010] 固体培养基为麸皮培养基、米糠培养基、玉米粉培养基或花生饼粉培养基中的任意一种；

[0011] 用于培养凝结芽孢杆菌的液体培养基为牛肉膏蛋白胨液体培养基、液体种子培养基或LB液体培养基中的任意一种；

[0012] 用于培养产朊假丝酵母的液体培养基为蔗糖培养基或玉米粉培养基中的任意一种；

[0013] 用于培养嗜酸乳杆菌的液体培养基为MRS培养基或者玉米粉蔗糖培养基中的任意一种。

[0014] 凝结芽孢杆菌的有效活菌数≥10^8cfu/g，产朊假丝酵母的有效活菌数≥10^8cfu/g，嗜酸乳杆菌的有效活菌数≥10^8cfu/g。

[0015] 种子培养基包括以下组分：0.5％(w/v)的酵母浸粉、1％(w/v)的胰蛋白胨、0.05％(w/v)的磷酸二氢钾和0.5％(w/v)的氯化钠。

[0016] 本发明所采用的另一种技术方案是，采用上述复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法，具体按照以下步骤实施：

[0017] 步骤1，将豆皮40～60份、豆渣30～50份、玉米淀粉糖渣10～30份进行混合，搅拌均匀后得到混合物料备用；

[0018] 步骤2，将复合微生物菌剂以相对于步骤1中混合物料重量的3％～5％比例接种到混合物料中，搅拌均匀备用；

[0019] 步骤3，采用玉米浆将步骤2中混合物料的含水率调整为50％～65％，搅拌均匀后控制混合物料的高度为50～80cm，然后进行固态发酵；

[0020] 步骤4，固态发酵24h后，每12h对发酵的物料进行一次翻堆，处理时间为至少3～7天；

[0021] 步骤5，测定发酵后的物料的含水率低于40％，固态发酵结束；对发酵完成的物料进行真空或干燥后包装，得到生物活性饲料。

[0022] 本发明的特点还在于：

[0023] 步骤4中，固态发酵的温度维持在45℃以下。

[0024] 本发明的有益效果是：

[0025] (1)、本发明的复合微生物菌剂可以产生大量凝固素、乳酸等抑菌物质和多种消化酶；微生物在生长代谢的过程中可以利用无机氮源生成有机氮源，进而使生物活性饲料的营养成分更加均衡；复合微生物在发酵过程中产生的各类微生物酶，例如蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶等多种消化酶，不仅可以补充动物内源酶的不足，还能增加动物自身不能合成的酶从而促进动物对养分的消化和吸收，提高饲料的利用率，促进动物生长。

[0026] (2)、本发明采用复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法所采用的复合微生物菌剂在发酵豆皮、豆渣及玉米淀粉糖渣的过程中，其微生物菌株分泌了多种抗菌性物质以及酸性物质，抑制了外源杂菌的生长，防止了物料的腐败，延长了生物活性饲料的保质期；降解了豆皮、豆渣及玉米淀粉糖渣中的抗营养因子，例如单宁、大豆抗原蛋白，植酸等物质，提高了饲料利用率；

[0027] (3)、本发明制备的生物活性饲料具有有益于动物肠胃的菌群，可以调节菌群平衡，还能刺激有益菌数量的增长，减少有害菌群；具有大量可被动物直接吸收利用的菌体蛋

白、小肽、多肽、单糖、多糖，可提高饲料的质量，增强动物体的免疫能力；降解了豆皮、豆渣及玉米淀粉糖渣中引起动物应激反应的大分子物质，将物料中生物大分子降解转化为小分子，利于畜禽的消化吸收；可以产生黄酮、维生素E等对动物体有益的物质；

[0028] (4)、本发明采用复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法中物料升温迅速，降低了物料的含水率；解决了豆渣、玉米浆等含水率较高的副产物因运输储存困难、烘干成本高，难以用于饲料的问题。

具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0030] 本发明涉及的复合微生物菌剂，复合微生物菌剂由凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物组成，凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物和嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1∶1∶1～3混合。

[0031] 优选地，凝结芽孢杆菌培养物包括凝结芽孢杆菌和其载体，产朊假丝酵母培养物包括产朊假丝酵母和其载体，嗜酸乳杆菌培养物包括嗜酸乳杆菌和其载体。

[0032] 优选地，载体中的培养基为固体培养基或液体培养基。

[0033] 优选地，固体培养基为麸皮培养基、米糠培养基、玉米粉培养基或花生饼粉培养基中的任意一种；

[0034] 用于培养凝结芽孢杆菌的液体培养基为牛肉膏蛋白胨液体培养基、液体种子培养基或LB液体培养基中的任意一种；用于培养产朊假丝酵母的液体培养基为蔗糖培养基或玉米粉培养基中的任意一种；用于培养嗜酸乳杆菌的液体培养基为MRS培养基或者玉米粉蔗糖培养基中的任意一种。

[0035] 优选地，凝结芽孢杆菌的有效活菌数≥10^8cfu/g，产朊假丝酵母的有效活菌数≥10^8cfu/g，嗜酸乳杆菌的有效活菌数≥10^8cfu/g。

[0036] 优选地，种子培养基包括以下组分：0.5％(w/v)的酵母浸粉、1％(w/v)的胰蛋白胨、0.05％(w/v)的磷酸二氢钾和0.5％(w/v)的氯化钠。

[0037] 本发明采用上述复合微生物菌剂制备生物活性饲料的方法，具体按照以下步骤实施：

[0038] 步骤1，将豆皮40～60份、豆渣30～50份、玉米淀粉糖渣10～30份进行混合，搅拌均匀后得到混合物料备用；

[0039] 步骤2，将复合微生物菌剂以相对于步骤1中混合物料重量的3％～5％比例接种到混合物料中，搅拌均匀备用；

[0040] 步骤3，采用玉米浆将步骤2中混合物料的含水率调整为50％～65％，搅拌均匀后控制混合物料的高度为50～80cm，然后进行固态发酵；

[0041] 步骤4，固态发酵24h后，每12h对发酵的物料进行一次翻堆，处理时间为至少3～7天；其中，固态发酵的温度维持在45℃以下；

[0042] 步骤5，测定发酵后的物料的含水率低于40％，固态发酵结束；对发酵完成的物料进行真空包装或干燥(含水率≤13％)后进行包装，得到生物活性饲料。

[0043] 本发明生物活性饲料中相关指标的测定方法如下：

[0044] 胃蛋白酶消化率测定：《GB/T17811-2008动物性蛋白饲料胃蛋白酶消化率的测

定》；

[0045] 霉菌总数测定:《GB/T 13092-2006饲料中霉菌总数的测定》；

[0046] 粗蛋白测定:《GB/T 6432-2006饲料中粗蛋白含量的测定》；

[0047] 粗纤维测定:《GB/T 6434-2006饲料中粗纤维含量的测定》；

[0048] 蛋白酶活性测定:《GB/T 28715-2012饲料添加剂酸性、中性蛋白酶活力的测定》；

[0049] 淀粉酶活性测定:《DB13/T 1095-2009饲料用酶制剂中α淀粉酶活性的测定》；

[0050] 纤维素酶活性测定:《GB/T23881-2009饲用纤维素酶活性的测定》；

[0051] 益生菌总数:稀释涂布计数法。

[0052] 申请的“复合微生物菌剂”，是指包含两种或两种以上且互不拮抗的微生物菌种制成的微生物制剂，复合微生物菌剂以菌种为活性成分，还可以另外包含载体或赋形剂，也可以包含其它的有利于菌株存放或活性的物质，例如，培养基、微量元素、维生素、氨基酸、肉汤等。在一个实施方案中，所述菌剂一般配伍合理。

[0053] 申请的“培养物”，是指在特定工艺条件控制下由微生物菌种在特定的培养基上经过发酵后形成的微生物制品，它主要包含发酵后微生物菌种细胞群、微生物菌种细胞外代谢产物和培养基。

[0054] 实施例1

[0055] 制备200公斤生物活性饲料

[0056] (1)制备复合微生物菌剂

[0057] 步骤1，液体培养基

[0058] 由1％(w/v)的胰蛋白胨、0.5％(w/v)的酵母浸粉、0.5％(w/v)氯化钠组成凝结芽孢杆菌的液体培养基；

[0059] 由2％(w/v)的玉米粉、1％(w/v)的蔗糖、0.2％(w/v)的蛋白胨、0.05％(w/v)的磷酸氢二钾、0.01％(w/v)的硫酸镁组成产朊假丝酵母的液体培养基；

[0060] 5％(w/v)的玉米粉、0.5％(w/v)的蛋白胨、0.5％(w/v)的氯化钠组成嗜酸乳杆菌的液体培养基；

[0061] 步骤2，液体培养

[0062] 将凝结芽孢杆菌、产朊假丝酵母、嗜酸乳杆菌分别接种到各自适合的灭菌后的液体培养基中；培养温度均为28℃～37℃，培养时间均为24h，分别获得凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物；

[0063] 步骤3，分别对凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物进行镜检，凝结芽孢杆菌培养物中凝结芽孢杆菌的有效活菌数为$\geq 1\times 10^9$cfu/g；产朊假丝酵母培养物中产朊假丝酵母的有效活菌数为$\geq 1\times 10^9$cfu/g；嗜酸乳杆菌培养物中嗜酸乳杆菌的有效活菌数为$\geq 1\times 10^9$cfu/g；

[0064] 步骤4，将步骤3得到的凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1∶1∶1进行混合，得到复合微生物菌剂。

[0065] (2)制备生物活性饲料

[0066] 步骤1，将40份豆皮、30份豆渣、以及30份(单位:kg)玉米淀粉糖渣进行混合，搅拌均匀后得到混合物料备用；

[0067] 步骤2，将复合微生物菌剂以相对于步骤1中混合物料重量的3％比例接种到混合

物料中，搅拌均匀备用；

[0068] 步骤3，采用玉米浆将步骤2中混合物料的含水率调整为65％，搅拌均匀后控制混合物料的高度为50～80cm，然后进行固态发酵；

[0069] 步骤4，固态发酵24h后，每12h对发酵的物料进行一次翻堆，处理时间为7天；其中，固态发酵的温度维持在45℃以下；

[0070] 步骤5，测定发酵后的物料的含水率低于40％，固态发酵结束；对发酵完成的物料进行真空包装，得到生物活性饲料A。

[0071] 其中，将实施例1采用液体复合微生物菌剂发酵豆皮、豆渣、以及玉米淀粉糖渣制备生物活性饲料作为实验组，对照组为未添加复合微生物菌剂组，实验组和对照组的各项指标如表1：

[0072] 表1、生物活性饲料A的各项指标

[0073]

分组指标	胃蛋白酶消化率（%）	粗蛋白（%）	粗纤维（%）	蛋白酶活性（u/g）	淀粉酶活性（u/g）	纤维素酶活性（u/g）	益生菌总数（cfu）	pH 值
对照组	45.6	32.3	25.6	0	0	0	0	6.2
实验组	86.9	36.6	21.5	204	118	48	9.2×10^8	4.1

[0074] 从表1中可以看出，大豆与玉米加工副产物，即豆皮、豆渣、以及玉米淀粉糖渣经过复合微生物菌剂发酵后获得的生物活性饲料，不仅有利于动物的消化吸收，营养价值更高，而且还补充了动物内源酶的不足，生物活性饲料中含有大量益生菌，可以促进了动物肠道健康。

[0075] 实施例2

[0076] 制备20吨生物活性饲料

[0077] (1)制备复合微生物菌剂

[0078] 步骤1，液体培养基

[0079] 由1％(w/v)的胰蛋白胨、0.5％(w/v)的牛肉膏、0.5％(w/v)氯化钠组成凝结芽孢杆菌的液体培养基；

[0080] 由5％(w/v)的玉米粉、0.5％(w/v)的蛋白胨、0.05％(w/v)的磷酸氢二钾、0.05％(w/v)的磷酸二氢钾、0.01％(w/v)硫酸镁组成产朊假丝酵母的液体培养基；

[0081] 将MRS液体培养基作为嗜酸乳杆菌的液体培养基；

[0082] 步骤2，液体培养

[0083] 将凝结芽孢杆菌、产朊假丝酵母、嗜酸乳杆菌分别接种到各自适合的灭菌后的液体培养基中；培养温度均为28℃～37℃，培养时间均为48h，分别获得凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物；

[0084] 步骤3，分别对凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物进行镜检，凝结芽孢杆菌培养物中凝结芽孢杆菌的有效活菌数为≥5×10^9cfu/g；产朊假丝酵母培养物中产朊假丝酵母的有效活菌数为≥5×10^8cfu/g；嗜酸乳杆菌培养物中嗜酸乳杆菌的有效活菌数为≥5×10^9cfu/g；

[0085] 步骤4,固体培养

[0086] 将步骤3中的凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物分别以相对于固体培养基重量的30%比例接种到灭菌后的固体培养基中进行发酵;

[0087] 培养温度为30～45℃,培养时间为48h,分别获得凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物;分别对凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物进行检验,确保凝结芽孢杆菌、产朊假丝酵母及嗜酸乳杆菌中的有效活菌数均≥5×10^{8}cfu/g。

[0088] 步骤5,将步骤4得到的凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1∶1∶3进行混合,得到复合微生物菌剂。

[0089] (2)制备生物活性饲料

[0090] 步骤1,将60份豆皮、30份豆渣、以及10份(单位:kg)玉米淀粉糖渣进行混合,搅拌均匀后得到混合物料备用;

[0091] 步骤2,将复合微生物菌剂以相对于步骤1中混合物料重量的5%比例接种到混合物料中,搅拌均匀备用;

[0092] 步骤3,采用玉米浆将步骤2中混合物料的含水率调整为60%,搅拌均匀后控制混合物料的高度为50～80cm,然后进行固态发酵;

[0093] 步骤4,固态发酵24h后,每12h对发酵的物料进行一次翻堆,处理时间为5天;其中,固态发酵的温度维持在45℃以下;

[0094] 步骤5,测定发酵后的物料的含水率低于40%,固态发酵结束;对发酵完成的物料进行真空包装或者进行干燥后,得到生物活性饲料B。其中,干燥的生物活性饲料的含水率≤13%。

[0095] 其中,将实施例2采用固体复合微生物菌剂发酵豆皮、豆渣、以及玉米淀粉糖渣制备生物活性饲料作为实验组,对照组为未添加复合微生物菌剂组,实验组和对照组的各项指标如表2:

[0096] 表2、生物活性饲料B的各项指标

[0097]

分组指标	胃蛋白酶消化率（%）	粗蛋白（%）	粗纤维（%）	蛋白酶活性（u/g）	淀粉酶活性（u/g）	纤维素酶活性（u/g）	益生菌总数（cfu）	pH值
对照组	45.6	23.1	21.5	0	0	0	0	6.3
实验组	87.3	29.5	16.1	493	335	315	4.8×10^{9}	3.9

[0098] 从表2中可以看出,大豆与玉米加工副产物,即豆皮、豆渣、以及玉米淀粉糖渣经过复合微生物菌剂发酵后获得的生物活性饲料,不仅有利于动物的消化吸收,营养价值更高,而且还补充了动物内源酶的不足,生物活性饲料中含有大量益生菌,可以促进了动物肠道健康。

[0099] 实施例3

[0100] 制备200公斤生物活性饲料

[0101] (1)制备复合微生物菌剂

[0102] 步骤1,液体培养基

[0103] 由1%(w/v)的胰蛋白胨、0.5%(w/v)的酵母浸粉、0.5%(w/v)氯化钠组成凝结芽孢杆菌的液体培养基;

[0104] 由2%(w/v)的玉米粉、1%(w/v)的蔗糖、0.2%(w/v)的蛋白胨、0.05%(w/v)的磷酸氢二钾、0.01%(w/v)的硫酸镁组成产朊假丝酵母的液体培养基;

[0105] 嗜酸乳杆菌的液体培养基为液体MRS培养基;

[0106] 步骤2,液体培养

[0107] 将凝结芽孢杆菌、产朊假丝酵母、嗜酸乳杆菌分别接种到各自适合的灭菌后的液体培养基中;培养温度均为28℃~37℃,培养时间均为36h,分别获得凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物;

[0108] 步骤3,分别对凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物进行镜检,凝结芽孢杆菌培养物中凝结芽孢杆菌的有效活菌数为≥3×10^8cfu/g;产朊假丝酵母培养物中产朊假丝酵母的有效活菌数为≥1×10^8cfu/g;嗜酸乳杆菌培养物中嗜酸乳杆菌的有效活菌数为≥1×10^9cfu/g;

[0109] 步骤4,将步骤3得到的凝结芽孢杆菌培养物、产朊假丝酵母培养物及嗜酸乳杆菌培养物按质量比计1:1:2进行混合,得到复合微生物菌剂。

[0110] (2)制备生物活性饲料

[0111] 步骤1,将40份豆皮、50份豆渣、以及10份(单位:kg)玉米淀粉糖渣进行混合,搅拌均匀后得到混合物料备用;

[0112] 步骤2,将复合微生物菌剂以相对于步骤1中混合物料重量的5%比例接种到混合物料中,搅拌均匀备用;

[0113] 步骤3,采用玉米浆将步骤2中混合物料的含水率调整为50%,搅拌均匀后控制混合物料的高度为50~80cm,然后进行固态发酵;

[0114] 步骤4,固态发酵24h后,每12h对发酵的物料进行一次翻堆,处理时间为7天;其中,固态发酵的温度维持在45℃以下;

[0115] 步骤5,测定发酵后的物料的含水率低于40%,固态发酵结束;对发酵完成的物料进行真空包装,得到生物活性饲料C。

[0116] 其中,将实施例3采用液体复合微生物菌剂发酵豆皮、豆渣、以及玉米淀粉糖渣制备生物活性饲料作为实验组,对照组为未添加复合微生物菌剂组,实验组和对照组的各项指标如表3:

[0117] 表3、生物活性饲料C的各项指标

[0118]

分组指标	胃蛋白酶消化率(%)	粗蛋白(%)	粗纤维(%)	蛋白酶活性(u/g)	淀粉酶活性(u/g)	纤维素酶活性(u/g)	益生菌总数(cfu)	pH值
对照组	45.6	28.1	20.6	0	0	0	0	6.7
实验组	80.4	32.5	17.4	239	165	178	6.2×10^9	4.2

[0119] 从3表中可以看出:大豆与玉米加工副产物,即豆皮、豆渣、以及玉米淀粉糖渣经过

复合微生物菌剂发酵后获得的生物活性饲料，不仅有利于动物的消化吸收，营养价值更高，而且还补充了动物内源酶的不足，生物活性饲料中含有大量益生菌，可以促进了动物肠道健康。