



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104106726 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201410060315. 5

(22) 申请日 2014. 02. 21

(83) 生物保藏信息

CCTCC NO:M 2012487 2012. 11. 28

(71) 申请人 四川正东农牧集团有限责任公司

地址 641400 四川省简阳市简城镇中心村

申请人 四川农业大学

(72) 发明人 王志全 倪学勤 谭文坤

(74) 专利代理机构 成都高远知识产权代理事务

所(普通合伙) 51222

代理人 李高峡 张娟

(51) Int. Cl.

A23K 1/00(2006. 01)

A23K 1/14(2006. 01)

A23K 1/18(2006. 01)

权利要求书1页 说明书15页

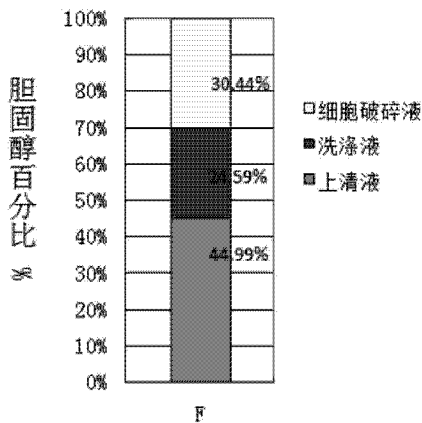
序列表1页 附图1页

(54) 发明名称

一种新的益生菌及用其制备的益生菌发酵饲料

(57) 摘要

本发明公开了一种益生菌,它是由中国典型培养物保藏中心保藏的保藏号 :CCTCC M2012487 的植物乳杆菌 BS10(Lactobacillus plantarum BS10)。本发明还公开了前述益生菌的用途,以及用前述益生菌发酵制备的饲料。本发明植物乳杆菌 BS10(Lactobacillus plantarum BS10) 具有降脂、降胆固醇和抑菌的作用,是一种益生菌,对酸性环境和高胆盐环境有良好的耐受力。采用本发明保藏号 :CCTCC M2012487 的植物乳杆菌 BS10 制备的饲料,可以有效促进猪的生长,提高猪的抗病力,还可以提高猪肉品质,应用前景良好。



1. 一种益生菌,其特征在于:它是由中国典型培养物保藏中心保藏的保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(Lactobacillus plantarum BS10)。

2. 保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(Lactobacillus plantarum BS10)在制备具有降脂、降胆固醇、抑菌作用的药品、保健品或者饲料添加剂中的用途。

3. 根据权利要求2所述的药品、保健品或者饲料添加剂中的用途,其特征在于:所述药品、保健品或者饲料添加剂中,保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10的含量为 $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^{10}$ CFU/ml;

优选地,所述药品、保健品或者饲料添加剂中,保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10的含量为 $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^8$ CFU/ml。

4. 一种益生菌发酵饲料的制备方法,其特征在于:步骤如下:在玉米—豆粕型饲料中,接种保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(Lactobacillus plantarum BS10),接种量为 $0.5 \sim 1.5 \times 10^6$ CFU/g,调节含水量为25~45%(w/w),在15~35℃条件下,密闭发酵1~10d,即可;

所述玉米—豆粕型饲料由如下重量配比的成分组成:玉米60~68份、豆粕10~16份、麦麸12~18份、米糠4~6份、瑞珠牌复合预混料3~5份。

5. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述玉米—豆粕型饲料由如下重量配比的成分组成:玉米64份、豆粕13份、麦麸15份、米糠5份、瑞珠牌复合预混料4份。

6. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述接种量为 $1 \times 10^6$ CFU/g。

7. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述含水量为30~45%(w/w);优选地,所述含水量为30~35%(w/w)。

8. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述发酵的温度为30℃或常温。

9. 根据权利要求4所述的制备方法,其特征在于:所述发酵的时间为3~10天;优选地,所述发酵的时间为5~7天。

10. 权利要求4~9任意一项所述方法制备得到的发酵饲料。

## 一种新的益生菌及其制备的益生菌发酵饲料

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一株新的益生菌及其制备的益生菌发酵饲料。

### 背景技术

[0002] 近年来畜牧业得到了迅猛发展,增强生猪抗病能力,提高生长性能改善肉质是畜牧业发展的重要课题。自上世纪 50 年代开始,在动物日粮中添加抗生素显著促进了动物生产,并对集约化畜牧业的发展做出了重大贡献。然而随着时间的推移,饲料中添加抗生素的危害日益显现,并受到社会的广泛关注。2004 年, WTO、联合国粮农组织 (FAO) 和世界动物卫生组织 (OIE) 联合召开专题讨论会,讨论了非人用抗生素的使用和抗生素的耐药性问题。欧盟自 2006 年 1 月起全面禁止在畜禽饲料中添加抗生素。在生猪等饲养中不得添加抗生素目前已经是国际公认的食品安全标准。人们开始纷纷寻求其它的替代品和替代技术,以保证畜牧业生产的效率与效益不受影响。益生菌发酵饲料技术是新近成长起来的具有许多优点的新型饲料技术,饲料经益生菌发酵后含有更多的活性益生菌菌体、各种酶、各级代谢产物、多种维生素、蛋白质分解产物、活性小肽、氨基酸、抑菌物质、免疫增强因子、促生长因子等,起到促进生长,维持动物肠道的菌群平衡作用,是一种生态健康型饲料生产技术。

[0003] 益生菌种类繁多,美国食品药品监督管理局 (FDA) 和美国饲料公定协会 (AAFCO) 公布了可作为直接添加饲料微生物有 40 余种。我国农业部 2008 年发布的饲料添加剂品种目录中有益微生物有 16 种,包括:地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、双歧杆菌、粪肠球菌、屎肠球菌、乳酸肠球菌、嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌、乳酸乳杆菌、植物乳杆菌、乳酸片球菌、戊糖片球菌、产朊假丝酵母、酿酒酵母、沼泽红假单胞菌,保加利亚乳杆菌。

[0004] 植物乳杆菌属于乳杆菌,其为革兰氏阳性菌,不产芽胞圆端直杆,单个、成对或短链状,可产生 D 型、L 型两种乳酸,可在 10℃ 生长,在 45℃ 不生长,最适生长温度范围为 30 ~ 35℃,兼性厌氧。在 pH 值 4.5 ~ 9.5 生长,最适 pH 值在 6.5 左右。植物乳杆菌最早是从唾液中分离得到的,其分布十分广泛,常见于发酵食品中,尤其是以植物材料为原料的发酵食品中较为常见。目前,发现植物乳杆菌可以降解低聚半乳糖,可以拮抗致病菌,致病性非常低,安全。刘金萍,“植物乳杆菌 A6 (*Lactobacillus plantarum* A6) 生物学特性及在发酵饲料中应用的研究”,广西大学 2004,公开了一种植物乳杆菌 A6 及其发酵制备的饲料,但是,实验结果表明,与采用基础饲料相比,采用植物乳杆菌 A6 发酵后的饲料饲喂猪,猪平均日增重和降低料重比无明显变化,说明其难以有效促进猪的生长。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种新的植物乳杆菌益生菌,还提供了用前述益生菌制备的发酵饲料。

[0006] 本发明新的益生菌,它是由中国典型培养物保藏中心保藏的保藏号 :CCTCC M2012487 的植物 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10)。

[0007] 本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10),于 2012 年 11 月 28

日保藏在中国典型培养物保藏中心(CCTCC),其地址为:中国·武汉·武汉大学,保藏号为 CCTCC M2012487。

[0008] 它是由中国典型培养物保藏中心保藏的保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)。

[0009] 本发明还提供了保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)在制备具有降脂、降胆固醇、抑菌作用的药品、保健品或者饲料添加剂中的用途。

[0010] 所述药品、保健品或者饲料添加剂中,保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10的含量为  $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^{10}$  CFU/ml。进一步优选地,所述药品、保健品或者饲料添加剂中,保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10的含量为  $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^8$  CFU/ml。

[0011] 本发明益生菌发酵饲料的制备方法,步骤如下:在玉米—豆粕型饲料中,接种保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10),接种量为  $0.5 \sim 1.5 \times 10^6$  CFU/g,调节含水量为 25 ~ 45% (w/w),在 15 ~ 35°C 条件下,密闭发酵 1 ~ 10d,即可;

[0012] 所述米—豆粕型饲料由如下重量配比的成分组成:玉米 60 ~ 67 份 豆粕 10 ~ 16 份 麦麸 12 ~ 18 份 米糠 4 ~ 6 份 瑞珠牌复合预混料 3 ~ 5 份。

[0013] 密闭发酵:在发酵罐或者发酵袋中密封进行的发酵。

[0014] 优选地,所述米—豆粕型饲料由如下重量配比的成分组成:玉米 63 份 豆粕 13 份 麦麸 15 份 米糠 5 份 瑞珠牌复合预混料 4 份。

[0015] 瑞珠牌复合预混料,是指瑞珠牌 4% 仔猪复合预混料、瑞珠牌 4% 中猪复合预混料或瑞珠牌 4% 大猪复合预混料。

[0016] 仔猪:指体重 20 ~ 40kg 的猪;

[0017] 中猪:指体重 40 ~ 60kg 的猪;

[0018] 大猪:指体重 60kg 以上的猪。

[0019] 优选地,所述接种量为  $1 \times 10^6$  CFU/g。

[0020] 优选地,所述含水量为 30 ~ 45%。进一步优选地,所述含水量为 30 ~ 35%。

[0021] 优选地,所述发酵的温度为 30°C 或常温。

[0022] 常温:也叫一般温度或者室温,通常为 15 ~ 25°C。

[0023] 优选地,所述发酵的时间为 3 ~ 10 天。进一步优选地,所述发酵的时间为 5 ~ 10 天。

[0024] 本发明还提供了前述方法制备得到的饲料。

[0025] 本发明保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10),具有降脂、降胆固醇和抑菌的作用,是一种益生菌,对酸性环境和胆盐环境有良好的耐受力,可用于制备具有降脂、降胆固醇、抑菌作用的药品、保健品或者饲料添加剂。采用本发明保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌 BS10 制备的发酵饲料,可以有效促进猪的生长,提高猪的抗病力,还可以提高猪肉品质,其制备方法简单,成本低廉,应用前景良好。

[0026] 显然,根据本发明的上述内容,按照本领域的普通技术知识和惯用手段,在不脱离本发明上述基本技术思想前提下,还可以做出其它多种形式的修改、替换或变更。

[0027] 以下通过实施例形式的具体实施方式,对本发明的上述内容再作进一步的详细说

明。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实例。凡基于本发明上述内容所实现的技术均属于本发明的范围。

### 附图说明

[0028] 图 1 本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 的胆固醇脱除率结果图

### 具体实施方式

[0029] 实验材料：

[0030]

产品名称	批准文号	销售企业名称
瑞珠牌 4% 仔猪复合预混料	川饲预字 (2008) 302002	四川正东农牧集团有限责任公司
瑞珠牌 4% 中猪复合预混料	川饲预字 (2008) 302003	四川正东农牧集团有限责任公司
瑞珠牌 4% 大猪复合预混料	川饲预字 (2008) 302004	四川正东农牧集团有限责任公司

[0031] 其余原料均为市售品。

[0032] 实施例 1 本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 的鉴定特征

[0033] 1、鉴定方法

[0034] 将从猪肠道和发酵饲料的混合样品中分离得到的本发明菌株,进行如下形态学和分子生物学鉴定。

[0035] (1) 形态特征鉴定

[0036] 利用显微镜及肉眼观察细胞及固体平板上的菌落形态。

[0037] (2) 分子生物学鉴定

[0038] 将本发明菌株总 DNA 经 PCR 扩增 16S rDNA 基因后,送上海生工有限公司测序,应用 Chromas2 软件对测定序列进行编辑,在 GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>) 数据库中进行比对分析。

[0039] 2、鉴定结果

[0040] (1) 形态特征

[0041] 菌体呈短杆状,无鞭毛,无荚膜,革兰氏染色呈阳性。

[0042] (2) 16S rDNA 序列及分析

[0043] PCR 获得了本发明菌株的 16S rDNA 序列长度为 835bp,序列如下：

[0044] GCGATTCCTATACTGCAGTCGAACGAACTCTGGTATTGATTGGTGCTTGCATCATGATTTACATTTGAGTGAGTGGCGAACTGGTGAGTAACACGTGGGAAACCTGCCAGAAGCGGGGGATAACACCTGGAAACAGATGCTAATACCGCATAACAACCTTGGACCGCATGGTCCGAGCTTGAAAGATGGCTTCGGCTATCACTTTTGGATGGTCCCGCGGCGTATTAGCTAGATGGTGGGGTAACGGCTCACCATGGCAATGATACGTAGCCGACCTGAGAGGGTAATCGGCCACATTGGGACTGAGACACGGCCAAACTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCACAATGGACGAAAGTCTGATGGAGCAACGCCGCGTGAGTGAAGAAGGGTTTCGGCTCGTAAAACTCTGTTGTTAAAGAAGAACATATCTGAGAGTAACTGTTCAGGTATTGACGGTATTTAACCAGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGATTTATTGGGCGTAAAGCGAGCGCAGGCGTTTTTTAAGTCTGATGTGAAAGCCTTCGGCTCAA CCGAAGAAGTGCATCGGAAACTGGGAAACTTGAGTGCAGAAGAGGACAGTGGAATCCATGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGATATATGGAAGAACCAGTGGCGAAGGCGGCTGTCTGGTCTGTAAGTACGCTGAGGCTCGAAAGTATGGGTAGCAA

ACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCATACCGTAAACGATGAATGCTAAGTGTTGGAGGGTTTCCGCCCTTCCG

[0045] 利用 BLAST 软件将该序列与 GenBank 中收录的 DNA 序列进行比对,并与相关菌种构建进化树。结果显示,发明分离菌株与植物乳杆菌的相似性达 98%,表明其为植物乳杆菌。

[0046] 结合形态特征和分子生物学鉴定结果,将本发明分离菌株鉴定为植物乳杆菌 (*Lactobacillus plantarum*),命名为植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10),并于 2012 年 11 月 28 日保藏在中国典型培养物保藏中心(CCTCC),保藏号为 CCTCC M2012487。

[0047] 实施例 2 本发明植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)的特性检测

[0048] 一、耐酸耐胆盐特性

[0049] 1、实验方法

[0050] 将活化 3 代的本发明植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)菌液按 2% 分别接种于 pH3.0 和 pH6.4 的 MRS 液体培养基,37℃ 培养 12 小时后观察菌的生长情况,并记录。同时按 2% 接种于含 0.3g/100ml 牛胆盐的 MRS 液体培养基,37℃ 培养 12 小时后对各菌株进行活菌计数。试验重复 3 次取平均值。

[0051] MRS 液体培养基:蛋白胨 10g,牛肉膏 5g,酵母膏 4g,葡萄糖 20g,吐温-80 1ml,磷酸氢二钾 2g,乙酸钠 5g,柠檬酸三氨 0.2g,硫酸镁( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) 0.2g,硫酸锰( $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ ) 0.05g,水 1000ml。

[0052] 2、实验结果

[0053] 检测结果如表 1 所示:

[0054] 表 1 对 PHp.0 酸性环境和 0.3g/100ml 胆盐环境的耐受力

[0055]

pH6.4	pH3.0	耐胆盐(CBS10U/ml)
+++	++	$1.9 \times 10^7$

[0056] 注:“+++”表示生长优良;“++”表示生长良好;“+”表示生长一般;“+/-”表示略有生长;“-”表示生长不好。

[0057] 实验结果表明,本发明植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)在酸性环境和胆盐环境下生长良好,表明其具有良好的酸性环境和胆盐环境的耐受力。

[0058] 二、降胆固醇特性

[0059] 1、实验方法

[0060] 将活化 3 代的本发明植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)菌液,按 2% 接种于 MRS-CHOL 培养基(MRS-CHOL 培养基:含胆固醇 100mg/L 和 0.3g/100ml 牛胆盐的 MRS 液体培养基)中,37℃ 培养 24 小时后用邻苯二甲醛法测定菌液上清液、洗涤液、菌体破碎液中胆固醇的质量分数,以未接种乳酸菌的 MRS-CHOL 培养基作为空白,并根据上清液中胆固醇的质量分数计算培养基中胆固醇的脱除率,试验重复 3 次取平均值。

[0061] 上清液:菌株在 MRS-CHOL 培养基中培养 24 小时后于 5000r/min 离心 20min 后的液相部分;

[0062] 洗涤液:在倾出上清液的菌体细胞中加入 10ml (0.1mol/L, pH7.0) PBS 缓冲生理盐水,洗涤 2 次后 5000r/min 离心 20min 所得的液体;

[0063] 破碎液：倾出菌体洗涤液，再加入 5.0ml PBS 缓冲液，置冰浴中，超声波细胞粉碎机功率为 600W 下破碎 10min 后，4000r/min 离心 10min 所得液体。

[0064] 邻苯二甲醛法检测上清液、洗涤液、菌体破碎液中胆固醇的量：

[0065] ①分别取 1ml 悬液加入 1mlKOH (质量分数 33%)和 2ml 无水乙醇振荡 1min 充分混匀后 37℃加热 15min。②冷却后加入 2ml 蒸馏水和 3ml 正己烷振荡 1min 充分混匀，静置分层。③取 1ml 正己烷层移入玻璃管，将玻璃管放入 60℃水浴锅中干燥。④烘干后将残渣立即溶解在 2ml 的邻苯二甲醛试剂中，充分混匀后加入 0.5ml 浓硫酸振荡 1min 混匀。⑤静置 10min 后在 550nm 下测定 OD 值。

[0066] 2、实验结果

[0067] 实验结果如图 1 所示：采用本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 处理后，培养基中胆固醇的含量仅 44.99%，说明本发明植物乳杆菌 BS10 可以有效降低胆固醇含量，可以减少心血管疾病的发病几率。

[0068] 三、抑菌作用

[0069] 1、实验方法

[0070] 将致病菌：大肠杆菌 CVCC2060、沙门氏菌 339、金黄色葡萄球菌和绿脓杆菌活化 3 代，过夜培养物稀释至  $10^5$ CFU/ml，分别取 0.1ml 涂布营养琼脂平板，将牛津杯均匀放置在平板上；向其中加入 200ul 活化 3 代后的本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 菌液；37℃培养 24h，测定抑菌圈直径。

[0071] 重复试验 3 次取平均值。

[0072] 2、实验结果

[0073] 实验结果如表 2 所示：

[0074] 表 2 菌结果(抑菌圈直径)

[0075]

沙门氏菌 (mm)	金黄色葡萄球菌 (mm)	大肠杆菌 (mm)	绿脓杆菌 (mm)
10.83	10.80	10.90	17.00

[0076] 如表 2 所示，本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 对常见致病菌沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和绿脓杆菌均有较强的抑制作用，其中，对绿脓杆菌的抑制作用最强。

[0077] 四、体内降脂和调节肠道菌群的作用

[0078] 1、试验方法

[0079] (1) 高脂饲料的准备

[0080] 高脂饲料：普通饲料(每 100g 普通饲料包括 50g 玉米、20g 麸皮、15g 黄豆、10g 面粉和 5g 鱼粉) 80%、胆固醇 0.5%、猪油 6.3%、蛋黄粉 13%、胆酸盐 0.2%。混匀后用制粒机制粒，至于通风干燥处风干。

[0081] MRS 培养液：蛋白胨 10g，牛肉膏 5g，酵母膏 4g，葡萄糖 20g，吐温 -801ml，磷酸氢二钾 2g，乙酸钠 5g，柠檬酸三氨 0.2g，硫酸镁 ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) 0.2g，硫酸锰 ( $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ ) 0.05g，水 1000ml，pH6.2±0.2。

[0082] (2) 灌胃菌液的制备

[0083] 取本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10)，活化，将活化 3 代后的菌液按 2% 的接种量用 MRS 培养液进行增菌培养，培养 36 小时后，用点样法进行活菌计

数。将增菌后的 MRS 培养液用 PBS 缓冲液(磷酸缓冲生理盐水 PH7.4)浓缩或稀释成高、中、低浓度菌液,分别为  $2 \times 10^{10}$ 、 $2 \times 10^8$ 、 $2 \times 10^6$ CFU/ml,将浓缩或稀释好的菌液分装到 15ml 离心管中并储存在  $-20^\circ\text{C}$  冰箱中备用,每周制备一次菌液。菌液放置在  $25^\circ\text{C}$  温水中融化后使用。

### [0084] (3) 动物分组和检测

[0085] 将 48 只 SD 大鼠(雄性,130g 左右)随机分成 5 组,每组 6 只大鼠:基础对照组,肥胖模型组,BS10 I 组( $2 \times 10^6$ CBS10U/ml)、BS10 II 组( $2 \times 10^8$ CBS10U/ml)、BS10 III 组( $2 \times 10^{10}$ CBS10U/ml)。

[0086] 每笼饲养 6 只大鼠,保持恒温  $23^\circ\text{C}$ ,前七天饲喂基础饲料,使其适应环境。七天后,基础对照组饲喂普通饲料并灌胃 PBS 缓冲液;肥胖模型组和试验组组饲喂高脂饲料分别灌胃 PBS 缓冲液和不同浓度菌液,剂量为  $0.5\text{ml}/100\text{gbw} \cdot \text{d}$ 。自由进食饮水,每周称一次体重。

[0087] 试验 8 周后,禁食 12 小时,不禁水。用乙醚麻醉大鼠,眼球取血,静止 30min 后,4000r/min 离心 10 分钟,取血清,分别测定 TG、TC 含量;摘取肝脏组织、腹部脂肪、肾周脂肪垫及附睾脂肪垫称重,计算体指数(组织器官重/体重);盲肠内容物混合均匀后分装与离心管中, $-70^\circ\text{C}$  保存。

## [0088] 2、实验结果

### [0089] (1)、对脂肪沉淀的影响

[0090] 实验结果如表 3 所示:

[0091] 表 3 对脂肪沉积相关指标的影响( $\bar{x} \pm \text{SD}$ ,  $n=6$ )

[0092]

项目	高脂组	对照组	BS10 I	BS10 II	BS10 III
初始体重(g)	173.57±7.67	174.33±9.40	167.8±3.42	169.67±7.02	172.20±10.06
最终体重(g)	427.33±14.47	384.75±4.72**	388.67±10.12**	392.00±21.66*	415.25±18.87
肝脏体指数(%)	3.84±0.27	3.19±0.07**	3.45±0.16**	3.47±0.20*	3.63±0.13
腹脂体指数(%)	2.12±0.08	1.20±0.06**	1.52±0.14**	1.63±0.15**	1.74±0.17*
肾周脂肪垫体指数(%)	0.28±0.01	0.22±0.01*	0.22±0.033*	0.23±0.28*	0.26±0.020
附睾脂肪垫体指数(%)	0.67±0.02	0.58±0.03**	0.57±0.048**	0.58±0.047*	0.62±0.024
TG(mmol/L)	0.82±0.040	0.40±0.020**	0.47±0.032**	0.66±0.070**	0.71±0.078*
TC(mmol/L)	5.70±0.54	3.49±0.30**	4.58±0.097**	4.69±0.21**	4.82±0.29**

[0093] 与高脂组相比,\*\* $p < 0.01$ ,\* $p < 0.05$ 。

[0094] 如表 3 所示:

[0095] 与正常对照组相比,高脂组的体重、肝脏体指数、腹脂体指数、肾周脂肪垫体指数、附睾脂肪垫体指数、TG、TC 均明显升高( $p < 0.01$  或  $p < 0.05$ ),说明高脂模型造模成功。



[0096] 与高脂组相比,本发明 BS10 I、BS10 II 和 BS10 III 均可以有效降低体重、肝脏体指数、腹脂体指数、肾周脂肪垫体指数、附睾脂肪垫体指数、TG、TC 均显著降低,其中,BS10 I 组和 BS10 II 的各项指标与高脂组均存在显著差异( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ),BS10 III 组的腹脂体指数、TG、TC 与高脂组均存在显著差异( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。

[0097] 实验结果说明,本发明植物乳杆菌 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 有明显的降脂作用,其中,菌体浓度为  $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^8$  CBS10U/ml 时效果较优,浓度为  $2 \times 10^6$  CBS10U/ml 时效果最优。

[0098] (2) 对消化道细菌数量的影响

[0099] 表 4 对大鼠盲肠内容物细菌数量的影响( $\bar{x} \pm SD, n=6$ )

[0100]

项目	高脂组	空白组	BS10 I	BS10 II	BS10 III
乳酸菌	7.48±0.31	8.46±0.36**	8.84±0.14**	8.12±0.047*	7.98±0.54
双歧杆菌	7.49±0.42	8.27±0.28*	8.60±0.36**	8.14±0.40*	7.62±0.17
肠球菌	6.26±0.29	6.34±0.37	6.57±0.39	6.10±0.03	6.44±0.14
大肠杆菌	5.96±0.12	6.00±0.53	5.88±0.07	5.92±0.80	5.87±0.004
需氧总菌数	8.45±0.34	8.35±0.45	8.51±0.17	8.18±0.04	7.98±0.57
厌氧总菌数	7.93±0.14	8.49±0.37	8.68±0.33*	8.24±0.05	8.38±0.44

[0101] 与高脂组相比,\* 表示差异显著  $P < 0.05$ , \*\* 表示差异极显著,  $P < 0.01$ 。

[0102] 如表 4 所示,与对照组相比,高脂饲料会引起肠道中除需氧菌外其他细菌的降低,且乳酸菌和双歧杆菌降低显著( $P < 0.05$ ),肠道中大肠杆菌和肠球菌比例升高,需氧菌/厌氧菌相对比例升高。

[0103] 灌胃本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 后,与高脂组相比,肠道内大肠杆菌、肠球菌和需氧总菌数变化不明显,但乳酸杆菌、双歧杆菌和厌氧菌总菌数升高,且 BS10 I 组和 BS10 II 的变化显著( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。

[0104] 实验结果说明,本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 可以提高益生菌数量,降低有害菌比例,其中,菌体浓度为  $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^8$  CFU/ml 时效果较优,浓度为  $2 \times 10^6$  CFU/ml 时效果最优。

[0105] 综上,本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 具有降脂、降胆固醇和抑菌的作用,其中,菌体浓度为  $2 \times 10^6 \sim 2 \times 10^{10}$  CFU/ml 时效果较优,浓度为  $2 \times 10^6$  CFU/ml 时效果最优,对酸性环境和高胆盐环境有良好的耐受力,可用于制备具有降脂、降胆固醇、抑菌作用的药品、保健品或者饲料添加剂。

[0106] 实施例 3 采用本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 制备饲料

[0107] 1、实验材料

[0108] 发酵基料:玉米—豆粕型饲料。

[0109] 玉米—豆粕型饲料包括 3 种:

[0110] 仔猪玉米—豆粕型饲料(100g):玉米 63g、豆粕 13g、麦麸 15g、米糠 5g、瑞珠牌 4% 仔猪复合预混料 4g。

[0111] 中猪玉米—豆粕型饲料(100g):玉米 63g、豆粕 13g、麦麸 15g、米糠 5g、瑞珠牌 4% 中猪复合预混料 4g。

[0112] 大猪玉米—豆粕型饲料(100g):玉米 63g、豆粕 13g、麦麸 15g、米糠 5g、瑞珠牌 4% 大猪复合预混料 4g。

[0113] 发酵菌种:本发明植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10),活菌数为  $1 \times 10^9$  CFU/ml。

## [0114] 2、实验方法

[0115] 在玉米—豆粕型饲料中添加本发明植物乳杆菌 BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10),添加量为  $1 \times 10^6$  CFU/g 饲料,以蒸馏水调节水分,试验共设 A、B、C、D 和 E 共 5 个处理,含水率分别为 25%、30%、35%、40% 和 45%,混合均匀后用密闭发酵袋分装发酵,30℃ 培养箱静置培养。每个处理 3 个重复。

[0116] 测定指标及方法:

[0117] ①样品 pH 值测定用蒸馏水调节样品含水率为 80%,搅拌均匀后直接测定。

[0118] ②乳酸含量测定采用羟基联苯比色法测定发酵饲料中乳酸含量(参照罗建等,“微生物发酵饲料中乳酸含量的测定方法比较分析”,饲料博览,2012 年 05 期公开的方法测定)。

[0119] ③干物质回收率(DMR)测定发酵饲料配制后立即称重,此后在发酵第 1、3、5、7、10d 采样,105℃ 烘干称重。计算发酵饲料干物质回收率(DMR)。

[0120] ④乳酸杆菌数量测定准确称取发酵饲料 10.0g,用生理盐水 10 倍递增稀释到  $10^{-7}$ ,取适当稀释度的样品滴种到 MRS 培养基中,37℃ 厌氧培养 24-36h,根据菌落数计算样品中乳酸杆菌数量。

## [0121] 3、实验结果

[0122] (1)、水分对发酵饲料 pH 值变化的影响

[0123] 实验结果如表 5 所示:

[0124] 表 5 水分对发酵饲料 pH 值变化的影响

[0125]

发酵时间	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
1d	5.33±0.04 <sup>A</sup>	5.11±0.04 <sup>B</sup>	4.97±0.02 <sup>Ca</sup>	4.90±0.01 <sup>CDb</sup>	4.83±0.02 <sup>Dc</sup>
3d	5.05±0.01 <sup>A</sup>	4.89±0.02 <sup>B</sup>	4.77±0.03 <sup>C</sup>	4.72±0.02 <sup>D</sup>	4.63±0.02 <sup>E</sup>
5d	4.81±0.02 <sup>A</sup>	4.73±0.01 <sup>B</sup>	4.62±0.01 <sup>C</sup>	4.52±0.02 <sup>D</sup>	4.60±0.02 <sup>C</sup>
7d	4.75±0.01 <sup>A</sup>	4.63±0.02 <sup>B</sup>	4.55±0.05 <sup>Ca</sup>	4.48±0.02 <sup>Cb</sup>	4.52±0.02 <sup>Cab</sup>
10d	4.69±0.02 <sup>A</sup>	4.60±0.02 <sup>B</sup>	4.49±0.05 <sup>Ca</sup>	4.41±0.01 <sup>Cb</sup>	4.47±0.01 <sup>Ca</sup>

[0126] 注:同行数据肩标相同字母表示差异不显著( $P > 0.05$ ),不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著( $P < 0.01$ )。下表同。

[0127] 从表 5 可知,在发酵的各个时间点,A 组和 B 组 pH 值均显著高于其余各组( $P < 0.01$ )。发酵第 1d,各组发酵饲料 pH 值都迅速降低至 5.0 左右,且水分含量越高,降低越明显;在第 3d,pH 值进一步降低,且各组之间差异均极显著( $P < 0.01$ )。到第 5d,pH 值

下降速率明显减缓,D组 pH 值最低,为 4.52,极显著低于其余各组 ( $P < 0.01$ )。第 7d 和第 10d,各组 pH 值基本稳定在 4.5 左右,D组显著低于 C 组和 E 组 ( $P < 0.05$ )。

[0128] (2) 水分对发酵饲料乳酸含量变化的影响

[0129] 实验结果如表 6 所示:

[0130] 表 6 水分对发酵饲料乳酸含量变化的影响 (mmol/g)

[0131]

发酵时间	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
1d	15.19±0.87 <sup>Aa</sup>	16.61±0.75 <sup>Ab</sup>	18.03±0.94 <sup>BC</sup>	18.67±0.46 <sup>C</sup>	17.06±0.58 <sup>ABb</sup>
3d	62.76±1.34 <sup>Aa</sup>	65.43±2.14 <sup>Aab</sup>	71.12±2.47 <sup>B</sup>	72.68±2.84 <sup>B</sup>	68.24±3.47 <sup>ABb</sup>
5d	157.61±3.56 <sup>a</sup>	161.32±4.38 <sup>ab</sup>	164.49±3.76 <sup>b</sup>	163.31±3.16 <sup>b</sup>	162.09±2.96 <sup>ab</sup>
7d	151.45±2.74 <sup>a</sup>	154.10±2.69 <sup>ab</sup>	157.49±3.32 <sup>b</sup>	158.02±2.98 <sup>b</sup>	156.04±2.79 <sup>ab</sup>
10d	147.61±3.76 <sup>a</sup>	151.36±3.15 <sup>ab</sup>	154.49±2.48 <sup>b</sup>	153.31±2.35 <sup>b</sup>	151.09±2.32 <sup>ab</sup>

[0132] 由表 6 可知,随着发酵时间的延长,各组乳酸含量先升高,5d 后达峰值,之后缓慢降低。在第 1d 和第 3d,C 组和 D 组乳酸含量均极显著高于 A 组和 B 组 ( $P < 0.01$ ),C 组和 D 组与 E 组以及 E 组与 A 组和 B 组之间差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。5d ~ 10d,C 组和 D 组乳酸含量显著高于 A 组 ( $P < 0.05$ ),但与 B 组和 E 组差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

[0133] 因此,优选发酵时间为 3 ~ 10 天,进一步优选为 5 ~ 7 天;优选水分为 30 ~ 45%,进一步优选为 35%。

[0134] (3) 水分对发酵饲料 DMR 含量变化的影响

[0135] 实验结果如表 7 所示:

[0136] 表 7 水分对发酵饲料 DMR 的影响

[0137]

发酵时间	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
1d	99.11±0.31 <sup>a</sup>	99.04±0.35 <sup>a</sup>	98.84±0.25 <sup>ab</sup>	98.63±0.22 <sup>ab</sup>	98.52±0.20 <sup>b</sup>
3d	99.00±0.18 <sup>Aa</sup>	98.46±0.34 <sup>ACb</sup>	98.14±0.15 <sup>BCb</sup>	97.92±0.25 <sup>BCc</sup>	97.42±0.18 <sup>C</sup>
5d	98.35±0.14 <sup>Aa</sup>	98.03±0.22 <sup>ABb</sup>	97.82±0.18 <sup>BCb</sup>	97.44±0.14 <sup>BCa</sup>	97.21±0.04 <sup>Ca</sup>
7d	97.52±0.10 <sup>A</sup>	97.20±0.15 <sup>AB</sup>	96.87±0.11 <sup>BCa</sup>	96.42±0.22 <sup>Cb</sup>	96.23±0.28 <sup>Cb</sup>
10d	96.06±0.30 <sup>A</sup>	95.65±0.24 <sup>AB</sup>	95.22±0.24 <sup>BC</sup>	94.87±0.33 <sup>CD</sup>	94.45±0.28 <sup>D</sup>

[0138] 由表 7 可知,随着发酵时间的延长,各组 DMR 都逐渐降低。且降低量与水分含量呈正相关。在第 1d,E 组 DMR 显著低于 A 组和 B 组 ( $P < 0.05$ ),而与 C 组和 D 组差异不显著 ( $P > 0.05$ )。在第 3d 和第 5d,B 组 DMR 显著低于 A 组 ( $P < 0.05$ ),C、D 和 E 组均极显著低于 A 组 ( $P < 0.01$ ),D、E 组显著低于 C、D 组 ( $P < 0.05$ )。到第 7d,A 组与 B 组 DMR 差异不显著 ( $P > 0.05$ ),C、D 和 E 组均极显著低于 A 组 ( $P < 0.01$ )。D 和 E 组显著低于 C 组 ( $P < 0.05$ ),极显著低于 B 组 ( $P < 0.01$ )。到第 10d,相邻两组间差异均不显著 ( $P > 0.05$ ),不相邻两组间差异均极显著 ( $P < 0.01$ )。

[0139] (4) 水分对发酵饲料乳酸杆菌数量变化的影响

[0140]

发酵时间	A 组	B 组	C 组	D 组	E 组
1d	8.89±0.04 <sup>A</sup>	9.14±0.04 <sup>B</sup>	9.24±0.02 <sup>C</sup>	9.21±0.02 <sup>C</sup>	9.13±0.04 <sup>B</sup>
3d	8.93±0.04 <sup>A</sup>	9.22±0.03 <sup>Bb</sup>	9.25±0.03 <sup>BCa</sup>	9.28±0.02 <sup>Ca</sup>	9.21±0.03 <sup>Bb</sup>
5d	8.88±0.06 <sup>A</sup>	9.08±0.06 <sup>B</sup>	9.11±0.04 <sup>B</sup>	8.99±0.05 <sup>C</sup>	8.98±0.04 <sup>C</sup>
7d	8.84±0.05 <sup>Aa</sup>	9.07±0.05 <sup>B</sup>	9.01±0.03 <sup>B</sup>	9.05±0.04 <sup>B</sup>	8.89±0.05 <sup>Ab</sup>
10d	8.71±0.07 <sup>A</sup>	8.92±0.05 <sup>B</sup>	8.90±0.04 <sup>B</sup>	8.97±0.05 <sup>B</sup>	8.80±0.04 <sup>C</sup>

[0141] 实验结果如表 8 所示：

[0142] 由表 8 可知, 各组乳酸杆菌数量在发酵前 3d 逐渐增加, 之后开始缓慢减少。在第 1d, C 和 D 组乳酸杆菌数量极显著高于 A、B 和 E 组 ( $P < 0.01$ )。在第 3d, D 组极显著高于 A、B 和 E 组 ( $P < 0.01$ ), C 组显著高于 B 组和 E 组 ( $P < 0.05$ )。第 5d 时, B 组和 C 组极显著高于 A 组 ( $P < 0.01$ ), D 组和 E 组极显著高于 A、B 和 C 组 ( $P < 0.01$ )。到第 7d 时, B、C 和 D 组极显著高于 A 组和 E 组 ( $P < 0.01$ ), E 组显著高于 A 组 ( $P < 0.05$ ), B、C 和 D 组间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。到第 10d, 各组乳酸杆菌数量都下降至  $10^8$ CFU/g 数量级。B、C、D 和 E 组均极显著高于 A 组 ( $P < 0.01$ ), B、C 和 D 组极显著高于 E 组, B、C 和 D 组间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

[0143] 因此, 优选水分为 30 ~ 45%, 进一步优选为 30 ~ 35%。

[0144] 综上, 采用本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 发酵制备发酵饲料时, 原料的含水量可以为 25 ~ 45%, 优选为 30 ~ 45%, 进一步优选为 30 ~ 35%; 发酵的时间可以为 1 ~ 10 天, 优选为 3 ~ 10 天, 进一步优选为 5 ~ 10 天。

[0145] 以下通过实验例的方式来说明本发明有益效果：

[0146] 实验例 1 采用本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 制备发酵饲料对猪生长的影响

[0147] 一、实验方法

[0148] 1、试验设计与试验日粮

[0149] 试验共设 2 个处理, 每个处理 4 个重复, 每个重复 3 头猪。

[0150] 处理 1 为对照组, 饲喂玉米—豆粕型饲料(包括仔猪玉米—豆粕型饲料、中猪玉米—豆粕型饲料和大猪玉米—豆粕型饲料, 配方详见实施例 3)；

[0151] 处理 2 为 BS10 组, 饲喂 0.1% 植物乳杆菌 BS10 发酵饲料, 饲料的制备方法: 在玉米—豆粕型饲料(包括仔猪玉米—豆粕型饲料、中猪玉米—豆粕型饲料和大猪玉米—豆粕型饲料, 配方详见实施例 3) 中添加本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10), 添加量为  $1 \times 10^6$ CFU/g 饲料, 以蒸馏水调节水分至含水率为 35%, 混合均匀后用密闭发酵袋分装发酵, 常温发酵 7 天, 分别得本发明仔猪、中猪和大猪饲料。

[0152] 2、饲养管理

[0153] 试验在四川省资阳市雁江区鑫博猪场进行。预期 7d, 正试期 136d, 从 2012 年 3 月至 2012 年 7 月。试验按照猪场常规饲养管理进行, 每日 8:00、14:00、20:00 饲喂, 自由饮水。实验猪, 平均体重 20kg 的仔猪。

[0154] 仔猪阶段(体重 20 ~ 40kg) 分别饲喂 2 种仔猪饲料, 中猪阶段(体重 40 ~ 60kg) 分别饲喂 2 种中猪饲料, 大猪阶段(体重 60kg 以上) 分别饲喂 2 种大猪饲料, 仔猪的饲喂量为 1.10kg/头/天, 中猪的饲喂量为 1.9kg/头/天, 大猪的饲喂量为 2.25kg/头/天。

[0155] 3、测定指标

[0156] (1) 生长性能指标

[0157] 试验分为 2 个阶段：生长期 20 ~ 50kg 和肥育期 50 ~ 100kg。当平均体重分别达到 50kg 和 100kg 左右时空腹称重，计算生长期、肥育期及全期的平均日采食量(ADBS10I)、日增重(ADG)和饲料增重比(BS10/G)。

[0158] 计算方法如下：平均日增重(ADG) = (末重 - 初重) / 试验天数；平均日采食量(ADBS10I) = (试验期内供料量 - 试验期内剩料量) / 试验天数；料重比(BS10/G) = ADG / ADBS10I。

[0159] (2) 肉质指标

[0160] 饲喂试验结束后，每组选体重接近平均水平的猪各 4 头进行屠宰，检测肉质指标。用丹麦产肉色分析仪和 pH 测定仪分别于屠宰后 45min 和 24h 测定肉色和 pH 值。滴水损失和剪切力测定方法参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T821—2004《猪肌肉品质测定技术规范》。

[0161] (3) 血清生化指标

[0162] 采用全自动血液生化分析仪测定血清葡萄糖(GLU)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL-C)、低密度脂蛋白(LDL-C)、血清尿氮(BUN)、血清总蛋白(TP)、血清白蛋白(ALB)和血清球蛋白(GLB)的含量。

[0163] (4) 血清抗氧化指标

[0164] SOD、CAT、GSH-Px 和 MDA 测定试剂盒均购自南京建成生物研究所，按试剂盒说明进行操作。

[0165] 二、试验结果

[0166] (1) 乳酸杆菌发酵饲料对猪生长性能的影响

[0167] 表 9 发酵饲料对猪生长性能的影响

[0168]

项目	对照组	BS10 组 (乳酸杆菌 B10)
生长阶段		
ADG/g	554.12±54.08	544.67±50.20
ADFI/g	1185.09±64.78	1154.46±64.78
F/G	2.14±0.14	2.12±0.14
肥育阶段		
ADG/g	792.91±45.32 <sup>A</sup>	850.44±34.48 <sup>B</sup>
ADFI/g	2633.15±94.56	2591.03±101.56
F/G	3.32±0.23 <sup>A</sup>	3.05±0.19 <sup>B</sup>
全期		
ADG/g	589.16±21.98 <sup>Aa</sup>	642.19±56.69 <sup>B</sup>
ADFI/g	1771.56±161.62	1736.66±160.58
F/G	3.01±0.27 <sup>Aa</sup>	2.73±0.23 <sup>B</sup>

[0169] 注：同行数据肩标相同字母表示差异不显著 ( $P > 0.05$ )，不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )，不同大写字母表示差异极显著 ( $P < 0.01$ )。下表同。

[0170] 由表 9 可知：

[0171] 在生长期，各组 ADG、ADFI 和 F/G 差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。

[0172] 在育肥期，与对照组相比，本发明 BS10 组的 ADG (平均日增重) 提高了 7.26%，F/G (料重比) 降低了 13%，差异均达到显著水平 ( $P < 0.01$  和  $P < 0.05$ )，ADFI 无明显变化 ( $P > 0.05$ )。

[0173] 在整个实验期，与对照组相比，本发明 BS10 组的 ADG (平均日增重) 提高了 9.00%，F/G (料重比) 降低了 9.30%，差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ )。

[0174] 实验结果说明，采用本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 发酵制备的饲料可以有效地提高猪的平均日增重，降低料重比，促进猪的生长，降低生产成本。

[0175] (2) 乳酸杆菌发酵饲料对猪肉质性能的影响

[0176] 表 10 发酵饲料对猪肉品质的影响

[0177]

项目	标准	对照组	BS10 组 (乳酸杆菌 B10)
亮度		42.19±.57 <sup>a</sup>	47.37±4.98 <sup>a</sup>
红度		5.11±0.64 <sup>a</sup>	5.84±0.67 <sup>ab</sup>
黄度		1.80±0.91	2.55±1.21
pH <sub>1</sub>	5.9~6.5	6.36±0.14	6.48±0.35
pH <sub>24</sub>	5.6~6.0	6.08±0.10	6.04±0.02
滴水损失	2~6%	4.74±0.27	4.16±0.47
剪切力 (kg)	越小越好	4.29±0.23 <sup>a</sup>	3.78±0.06 <sup>b</sup>

[0178] 由表 10 可知：

[0179] 两组的 pH 和滴水损失均在标准范围内。

[0180] 与对照组相比,本发明 BS10 组的亮度更高,剪切力更低,差异显著( $P < 0.05$ ),红度、黄度与对照组相当。

[0181] 实验结果说明,采用本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 制备的饲料可以提高猪肉亮度,降低其剪切力,提高猪肉嫩度。

[0182] (3) 乳酸杆菌发酵饲料对猪血清生化指标的影响

[0183] 表 11 发酵饲料对猪血清生化指标的影响

[0184]

项目	对照组	BS10 组 (乳酸杆菌 B10)
总蛋白(g/L)	78.50±3.87	76.25±2.22
白蛋白 (g/L)	40.00±4.24	40.50±2.52
尿素 (mmol/L)	20.30±1.39	17.27±1.74
总胆固醇(mmol/L)	3.32±0.39	3.28±0.25
葡萄糖(mmol/L)	5.21±0.49 <sup>ABa</sup>	5.03±0.38 <sup>Aa</sup>
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	0.72±0.09 <sup>Aa</sup>	0.72±0.03 <sup>Aa</sup>
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.23±0.11	1.04±0.09
甘油三脂(mmol/L)	0.57±0.04 <sup>Aa</sup>	0.39±0.04 <sup>Bb</sup>

[0185] 由表 11 可以看出：

[0186] 与阴性对照组相比，本发明 BS10 组的葡萄糖、高密度脂蛋白胆固醇和甘油三酯降低。

[0187] 同时，经检测，与阴性对照相比，本发明 BS10 组的猪肌内脂肪含量降低了 2.5%，多不饱和脂肪酸含量降低了 2.1%。

[0188] 实验结果说明，本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 发酵制备的饲料，可以有效降低猪肉的脂肪比例，提高猪肉的市场竞争力。

[0189] (4) 乳酸杆菌发酵饲料对猪血清抗氧化性能的影响

[0190] 表 12 发酵饲料对猪血清抗氧化性能的影响

[0191]

项目	对照组	BS10 组 (乳酸杆菌 B10)
SOD ( $U \cdot mL^{-1}$ )	105.20±9.19 <sup>a</sup>	121.36±6.41 <sup>b</sup>
MDA ( $nmol \cdot mL^{-1}$ )	7.02±0.44 <sup>Aa</sup>	4.50±0.22 <sup>Bb</sup>
GSH-Px ( $U \cdot mL^{-1}$ )	253.22±21.38 <sup>a</sup>	288.39±9.47 <sup>ab</sup>

[0192] 由表 12 可知：

[0193] 与阴性对照组相比，本发明 BS10 组的 SOD 值和 GSH-Px 值明显提高 ( $P < 0.05$ )，MDA 值明显降低 ( $P < 0.05$ )。

[0194] 同时，经检测，与阴性对照相比，生猪减少腹泻等肠道疾病 80%。

[0195] 实验结果说明，本发明植物乳杆菌 BS10 (*Lactobacillus plantarum* BS10) 可以有效提高猪的抗病力。

[0196] 本发明 BS10 组与对照组相比，猪的日增重提高了 9.00%，料肉比降低了 9.30%，节约饲料成本 8%，生猪减少腹泻等肠道疾病 80%，每只猪节约用药支出 16 元；猪肉亮度显著高于对照组，滴水损失比对照组降低了 12.2%，嫩度提高了 13.5%，猪肌内脂肪含量降低了 2.5%，多不饱和脂肪酸含量降低了 2.1%，猪肉品质显著改善，市场销售时，对照组的猪肉价格为 16 元/kg，本发明 BS10 组的价格可达 18-20 元/kg，提高直接经济效益 12-25%，取得了



商业上的成功。

[0197] 采用本发明植物乳杆菌BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10)制备饲料,可以有效提高猪的平均日增重,降低料重比,增加猪肉亮度,降低猪肉剪切力,提高猪肉嫩度,改善猪生长性能和猪肉品质,还可以有效提高猪的抗病力。

[0198] 综上,本发明保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌BS10(*Lactobacillus plantarum* BS10),具有降脂、降胆固醇和抑菌的作用,对酸性环境和高胆盐环境有良好的耐受力,可用于制备具有降脂、降胆固醇、抑菌作用的药品、保健品或者饲料添加剂。采用本发明保藏号:CCTCC M2012487的植物乳杆菌BS10制备的饲料,可以促进猪生长,改善猪肉品质,还可以有效提高猪的抗病力,并且,制备方法简单,成本低廉,应用前景良好。

[0001]

Untitled6\_ST25.txt  
SEQUENCE LISTING

<110> 四川正东农牧集团有限责任公司  
四川农业大学

<120> 一种新的益生菌及用其制备的益生菌发酵饲料

<130> GY317-14P1046

<160> 1

<170> PatentIn version 3.5

<210> 1

<211> 835

<212> DNA

<213> 16S rDNA序列

<400> 1

```

gegattccta tactgcagtc gaaegaactc tggattgat tgggtgettgc ateatgattt      60
acatttgagt gagtggcgaa ctggtgagta acacgtggga aacctgccca gaagcggggg      120
ataacacctg gaaacagatg ctaataccgc ataacaactt ggaccgcatg gtecgagctt      180
gaaagatggc ttcggctatc acttttggat ggtcccgcgg cgtattagct agatggtggg      240
gtaacggcte accatggcaa tgatacgtag ecgacctgag agggtaatcg gceacattgg      300
gactgagaca cggeccaaac tectacggga ggcagcagta gggaatcttc cacaatggac      360
gaaagtctga tggagcaacg ccgegtgagt gaagaagggt ttcggetcgt aaaactctgt      420
tgtaaagaa gaacatatct gagagtaact gttcaggtat tgacggtatt taaccagaaa      480
gacacggcta actacgtgcc agcagccgcg gtaatacgtg ggtggcaage gttgtccgga      540
tttattgggc gtaaagcgag cgcaggcggg tttttaagtc tgatgtgaaa gccttcggct      600
caaccgaaga agtgcategg aaactgggaa acttgagtgc agaagaggac agtggaacte      660
catgtgtage ggtgaaatgc gtagatatat ggaagaacac cagtggcgaa ggcggctgtc      720
tggctctgtaa ctgacgetga ggctcgaaag tatgggtage aaacaggatt agataccctg      780
gtagtceata ccgtaaacga tgaatgctaa gtgttggagg gtttccgccc ttcg      835

```

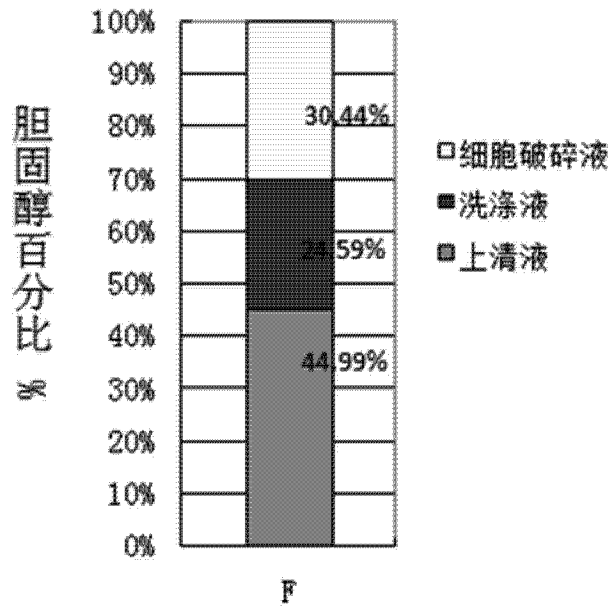


图 1