



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105309753 B

(45)授权公告日 2019.04.02

(21)申请号 201410379378.7

A23K 10/16(2016.01)

(22)申请日 2014.08.04

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103667222 A, 2014.03.26, 说明书第12-35段.

申请公布号 CN 105309753 A

CN 103859169 A, 2014.06.18, 说明书第12-47、64段.

(43)申请公布日 2016.02.10

(83)生物保藏信息

CN 103734480 A, 2014.04.23, 摘要.

CCTCC NO:M 2013601 2013.11.24

CN 100998372 A, 2007.07.18, 说明书第1页第5段-第2页第1段.

(73)专利权人 湖南新鸿鹰生物工程有限公司

地址 415400 湖南省常德市津市市工业新区鸿鹰路10号

审查员 李薇霞

(72)发明人 李洪兵 李海清 张锦杰 朱永明

胡永明 向左东

(51)Int.Cl.

A23K 50/30(2016.01)

A23K 20/189(2016.01)

权利要求书2页 说明书12页

(54)发明名称

一种含霉菌培养物的生长猪专用酶及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种含霉菌培养物的生长猪专用酶及其制备方法,属于酶制剂制备技术领域。以富含多种酶系的大麦芽、焦香麦芽、无花果、菠萝和增强动物食欲、抗菌抑菌的大蒜、香荚兰豆、八角茴香、小茴香为主要原料,采用低温破壁、提取技术,最大限度地提取其中的有效成分,制备出天然植物提取物,同时以产高活力酸性蛋白酶的宇佐美曲霉为出发菌制备出含高活力酸性蛋白酶的霉菌培养物,并科学复配中草药提取物、保护剂、激活剂、抗氧化剂和其它食品级饲料酶,制得的饲料复合酶不但为生长猪提供了安全、全面的消化酶,而且会给饲料带来愉悦的香味,增强生长猪食欲,有效提高了生长猪的胃肠消化和吸收功能,提高了生长猪的生产性能。

1. 一种含霉菌培养物的生长猪专用酶,由以下重量份数的原料组成:霉菌培养物40-60份,植物提取物30-50份,酸性木聚糖酶30-40份,纤维素酶20-30份, β -葡聚糖酶20-30份,果胶酶15-20份,淀粉酶15-20份,甘露糖酶10-15份,植酸酶10-15份,中草药提取物6-10份,保护剂5-10份,激活剂5-10份,抗氧化剂3-5份;

所述植物提取物的制备方法为:将大麦芽、焦香麦芽按质量比2-3:1-2均匀混合,粉碎至粒度0.5-1mm,得粉碎麦芽;然后将大蒜、菠萝、八角茴香、小茴香、无花果、香荚兰豆分别清洗、沥干,室温下破碎至粒度0.5-1mm,并按质量比5-7:4-6:6-8:3-5:2-4:1-3均匀混合,加入混合物质量1.5-3倍的粉碎麦芽得原料混合物,加入原料混合物1-3倍的水,用柠檬酸调节pH值为3-4,在功率150-300W、频率2000Hz条件下进行微波提取,其中,每次微波辐照总时间60-80s,进行间隔式辐照:辐照10s,间隔10s,控制温度20-35℃,如此辐照10次,同时在功率200-300W,频率30-40KHz条件下进行超声波辅助提取;保温1-3h,然后,在功率200-400W、频率2000Hz条件下进行微波提取,其中,每次微波辐照总时间90-105s,进行间隔式辐照:辐照15s,间隔10s,控制温度40-60℃,如此辐照10次,同时在功率300-500W,频率40-50KHz条件下进行超声波辅助提取,最后自然降温至室温,于电场强度25-35kV/cm,脉冲时间400-600 μ s,脉冲频率200-300Hz条件下进行高压脉冲电场提取15-20min;充分搅拌提取液,密封,自然发酵3-5d,提取液减压浓缩、冷冻干燥、低温粉碎即得植物提取物;

所述霉菌培养物的制备方法如下:保存完好的宇佐美曲霉CCTCC NO:M 2013601的菌种经斜面菌种活化、一级、二级、三级液体种子扩大培养至种子罐,将种子罐液体种子以10%接种量接入发酵罐培养基,培养温度31-32℃,搅拌速度200-400r/m,通风量1:1-2,培养时间10-12h;然后以1-2℃/h降温速率缓慢降温至26-30℃,搅拌速度400-600r/m,通风量1:1-3,恒温培养8-10h;继续以1-2℃/h降温速率缓慢降温至23-25℃,搅拌速度500-700r/m,通风量1:2-4,培养时间42-50h,发酵液经减压浓缩、冷冻干燥、低温粉碎即得霉菌培养物;

所述霉菌培养物活菌含量为 3×10^{10} - 7.0×10^{10} 个/g;

所述霉菌培养物酸性蛋白酶活力为150000-200000U/g。

2. 如权利要求1所述的含霉菌培养物的生长猪专用酶,其特征在于,所述抗氧化剂为葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物中的任一种或几种组合。

3. 如权利要求1所述的含霉菌培养物的生长猪专用酶,其特征在于,所述保护剂由以下重量份数的原料组成:海藻糖20-30份,NaCl 20-30份,(NH₄)₂SO₄ 10-15份,半胱氨酸10-15份。

4. 如权利要求1所述的含霉菌培养物的生长猪专用酶,其特征在于,所述激活剂是由如下质量组份的无机盐均匀混合而成:氯化锌30-40份,氯化钙10-20份,硫酸钠10-20份,氯化镁5-10份。

5. 如权利要求1所述的含霉菌培养物的生长猪专用酶的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:将所述保护剂、中草药提取物分别超微粉碎,确保粒度小于所述酸性木聚糖酶及其它原料,然后与霉菌培养物、植物提取物、酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均匀混合,最后加入激活剂和抗氧化剂,混合均匀后密封包装即得成品生长猪专用酶。

6. 如权利要求5所述的含霉菌培养物的生长猪专用酶的制备方法,其特征在于,所述中草药提取物的制备方法如下:按重量份数计,称取黄芪60-70份,当归55-65份,党参40-45

份,甘草40-45份,鱼腥草35-45份,神曲35-45份,金银花25-35份,柴胡10-15份,黄芩10-15份;将上述中草药粉碎至粒径为2毫米以下,然后于容器中均匀混合并添加3-6倍重量的水,控制温度70℃-90℃保持2-4h,然后降温至45-60℃,加入混合物料总重量5-10%的混合酶制剂进行酶解,用乳酸调节pH值为5.5-6.8,酶解2-4h,最后添加混合物料0.5-3倍重量乙醇和丙醇的混合物,乙醇和丙醇混合的质量比为1:1.5,控制温度至60℃-78℃保持3-4h,过滤,得第一滤液;添加滤渣1-3倍重量的水,控制温度85℃-95℃保持1-3h,然后降温至25-35℃,过滤,得第二滤液;将第一滤液、第二滤液和滤渣按照质量比2-3:1-2:0.1-0.3均匀混合,真空浓缩后冷冻干燥、粉碎即得中草药提取物;

所述混合酶为葡聚糖酶、木聚糖酶、戊聚糖酶、果胶酶按质量比3:2:2:1均匀混合。

7.如权利要求5所述的含霉菌培养物的生长猪专用酶的制备方法,其特征在于,所述抗氧化剂为葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物按质量比3-5:2-4:1-2均匀混合。

一种含霉菌培养物的生长猪专用酶及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于酶制剂制备技术领域,具体是一种含霉菌培养物的生长猪专用酶及其制备方法。

背景技术

[0002] 在饲料中添加酶制剂主要由以下4个理由:1.降解在动物饲料中存在的抗营养因子。这些物质不能被动物内源酶降解,从而干扰动物的正常代谢,导致动物消化不良,生产性能下降。2.提高淀粉、蛋白质和矿物质的利用率。这些物质或者被富含纤维的细胞壁包围,或者以某些不能被动物消化的结构形式存在(例如在植物饲料原料中,大量的磷以植酸磷的形式存在)。3.在原料中降解某些特定的化学键。这些化学键不能被动物自身的酶所降解,加入外源酶以后可以释放更多的营养物。4.由于幼龄动物自身消化系统还不成熟,内源酶不足添加外源酶可以提高饲料消化率,防止出现消化不良症状。除了可以提高日粮的利用率以外,加酶还可以减少饲料原料之间的差异,提高饲料配方的精确性,同时还可以提高动物生长的整齐性,减少管理成本,提高经济效益。使用酶制剂还可以保护环境。由于饲料的利用率提高了,相应的粪便排放量下降了。在效果比较明显的情况下,粪便的排放量可以减少20%左右,猪粪中氮的排放下降15%左右,鸡粪中氮的排放下降20%。对于植酸磷,可以大幅度减少磷对环境的污染。

[0003] 目前在饲料工业中应用的酶制剂主要有4大类:分别用来降解纤维素、蛋白质、淀粉和植酸。

[0004] 纤维降解酶:对于单胃动物来说,消化的最大阻力是不能产生降解纤维的酶,在含有小麦、大麦、燕麦等组分的日粮中,很大一部分纤维是阿拉伯木聚糖和 β -葡聚糖。水溶性的纤维能提高小肠内容物的粘度,阻碍养分的吸收,从而降低动物的生长性能。同时这种状况还和一些由于消化不良引起的疾病有关。如猪的性欲减退、禽的黑趾症和小猪拉稀。由于品种、生长地点和气候条件等因素的影响,大麦和小麦中纤维含量的变化很大,导致含有这些组分的日粮的营养价值差异很大。纤维降解酶、木聚糖酶和 β -葡聚糖可以减少这些差异,提高动物的生长性能和整齐度。同时还可以减少某些消化不良的疾病。

[0005] 蛋白降解酶:在动物日粮中蛋白质来自各种饲料原料,它们最终通过降解的氨基酸存积在瘦肉中。在单胃动物日粮中,添加蛋白酶(不同饲料原料蛋白质和品质和可利用性)除了能充分降解大部分储蛋白质或储藏蛋白质或为动物可利用的小分子肽外,还能够通过降解抗营养因素而改善饲料营养价值。存积的效率差异很大。在植物蛋白源,如豆饼粉中存在一些抗营养因子,如几萜质和胰蛋白酶抑制因子,可能会对小肠吸收表面造成损害,影响营养物的吸收。另外,幼龄动物不完善的消化体系使得植物蛋白(如豆饼粉)中的蛋白质不能得到很好的利用。

[0006] 淀粉降解酶:许多营养学家认为玉米是饲料原料的“黄金标准”。绝大多数营养学家认为玉米不存在消化不良性,消化率超过95%,但是最近Noy和Sklan研究表明(1994年)在理想状态下,4—12日龄的肉鸡日粮中,淀粉的消化率很少超过85%,添加淀粉酶可以使淀

粉在小肠得到更多更快的降解。在仔猪断奶期,由于营养、环境和免疫系统的变化,体重会下降。在日粮中添加淀粉酶和其他一些酶,可以增加动物内源消化酶分泌,进而改进营养的消化吸收,提高饲料转化率和动物生长率。

[0007] 植酸降解酶:对于所有的动物来说,磷对于骨骼的矿化、免疫、繁殖、生长都是至关重要的。猪和家禽单胃动物只能利用植物饲料中30—40%的磷,其余60—70%的植酸磷事故无法利用的。在许多情况下,饲料日粮中必须补充无机磷来满足动物生长的需要。饲料中一半以上的磷随着粪便排放到环境中,污染环境。添加植酸酶可以降解植酸,释放植酸分子中的磷。这样可以产生2个益处:1.减少了饲料中磷的添加量。2.减少了畜禽粪便对环境的磷污染。

[0008] 显而易见:作为饲料酶种的四大主角,他们的作用机理和模式在很大程度上决定或推动了动物饲料产业对于酶制剂技术的吸收运用。目前在肉鸡料中添加酶的产出投入比例超过2:1。相对而言,在养猪业领域,酶制剂的使用情况就比较复杂,显得不明朗。集约化程度低,涉及环节比较多,酶制剂的使用效果很难进行商业计算。尽管在20世纪50年代已经有了使用酶制剂的设想,但是直到20世纪80年代才开始懂得如何在饲料工业中发挥酶的力量。饲料谷物,如小麦和大麦都含有比较高的单胃动物不能利用的纤维。如果纤维能够被降解,动物就能更好地利用营养物。在欧洲,大麦比较便宜,禽类营养学家和酶学家投入了大量精力研究了在含有大麦的肉鸡日粮中添加 β -葡聚糖酶以减少其负面影响的可能性。其结果被证明是成功的,并得到了一个黄金定律:大麦+ β -葡聚糖酶=小麦。受到上述成功的鼓舞,小麦是第二个的研究对象。理论假设是:小麦+木聚糖酶=玉米。这一步的研究也获得了成功。在20世纪90年代中期,酶在饲料工业得到了普遍认可。可以毫不夸张地说:1996年,在欧洲80%的肉鸡料(粘性谷物为能量来源)中含有纤维降解酶。由此强化和加快饲料产业对新技术的应用。从全球范围来看,大约65%的含有能产生粘性谷物的家禽饲料添加了纤维降解酶。而在猪饲料中的应用比例要低得多,接近10%。其主要原因是市场的结构比较复杂,市场呈多元化,甚至无法测算。从地理分布来看,使用纤维素降解酶的地区主要集中在粘性谷物作为主要能量饲料的产区,例如:欧洲、加拿大、澳大利亚和新西兰。另外,在美国、南美和亚太地区,使用情况取决于玉米和小麦之间的比价。从这个意义上讲,欧洲是使用降解纤维素酶的核心细分市场。为了获得全球的认可,饲用酶厂家必须大举进军以玉米—豆粕型日粮为主的北美和亚太地区。玉米—豆粕型日粮历来被看作是“黄金标准”,尽管许多营养学家认为这些原料的变动性要比原来设想的变动性要大得多。现在,越来越多的证据表明这种黄金日粮也可以通过酶而改善其生产性能,尽管这类日粮与粗纤维或粘度相关的问题不严重。过去10年在研发玉米-豆粕第一代饲料酶上耗费很多,并于1996年开始成功应用,初期应用结果五花八门,但业界正开始变得越来越明白如何才能得心应手,加酶技术获得最大经济回报。据估算,该部分饲料酶市场份额为2千万美元,实际在使用玉米-豆粕日粮的肉鸡饲料只有5%为加酶饲料。1999/2000年一降低粘度和粗纤维为日粮的饲料酶市场价值超过1亿美元。目前,植酸酶已经得到了全球的承认和应用。植酸酶的市场份额大约是每年5000万美元,在全球约有8.0%左右的猪禽饲料添加植酸酶。除了经济利益的原因外,还有一个因素是减少了粪中植酸磷的含量有利于保护环境。

[0009] 中国专利CN103865904 A公开了一种含益生菌的生长猪专用酶及其制备方法,所述生长猪专用酶中含有地衣芽孢杆菌培养物;中国专利CN103667222 A公开了一种含饲用

复合酶的生长猪专用酶及其制备方法,所述生长猪专用酶中含有黑曲霉培养物;上述已经公开的专利在饲料复合酶的基础上科学复配了含有不同种类酶制剂的微生物培养物,对提高生长猪的免疫功能及生产性能有一定作用,但培养物中酶制剂活力有待继续提高、培养物的功能和制备方法有待改进、专用酶酶系不全(不含植物酶)、专用酶组分没有添加消除自由基并提高酶活力的抗氧化剂。生长猪专用酶存在一定的缺陷。

[0010] 综上所述,生长猪专用酶的应用有着其广阔的市场空间和巨大的经济价值,但生长猪专用酶的热稳定性、安全性、复配全面性及作用效果的充分发挥仍是酶制剂生产厂家和广大养殖户共同关注的一个重要问题,制备更安全,更全面,酶作用效果更好的生长猪专用酶是本行业技术人员的共同责任和追求。

发明内容

[0011] 本发明所解决的技术问题是以富含多种酶系的大麦芽、焦香麦芽、无花果、菠萝和增强动物食欲、抗菌抑菌的大蒜、香荚兰豆、八角茴香、小茴香为主要原料,采用低温破壁、提取技术,最大限度地提取其中的有效成分,制备出天然植物提取物,同时以产高活力酸性蛋白酶的宇佐美曲霉为出发菌制备出含高活力酸性蛋白酶的霉菌培养物,并科学复配中草药提取物、保护剂、激活剂、抗氧化剂和其它食品级饲料酶,制得的饲料复合酶不但为生长猪提供了安全、全面的消化酶,减轻消化负担,提高原料利用率和生长率,有效保护环境,而且会给饲料带来愉悦的香味,增强动物食欲,同时适量的激活剂可在同等条件下充分发挥酶制剂的效力,物尽其用,节约酶制剂添加量,霉菌培养物、植物提取物、抗氧化剂及中草药提取物的科学复配既可延长复合酶制剂的保质期,又可提高生长猪的免疫力,还可补充菌体蛋白、纤维素、糖等营养物质,最终有效提高生长猪生产性能,增加经济效益。

[0012] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0013] 一种含霉菌培养物的生长猪专用酶,由以下重量份数的原料组成:

[0014] 霉菌培养物40-60份,植物提取物30-50份,酸性木聚糖酶30-40份,纤维素酶20-30份, β -葡聚糖酶20-30份,果胶酶15-20份,淀粉酶15-20份,甘露糖酶10-15份,植酸酶10-15份,中草药提取物6-10份,保护剂5-10份,激活剂5-10份,抗氧化剂3-5份。

[0015] 所述酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均为食品级酶制剂。

[0016] 所述霉菌培养物是以以宇佐美曲霉(*Aspergillus usami*) CCTCC NO:M 2013601为原菌株经液体深层发酵制备,主要包括酸性蛋白酶、宇佐美曲霉菌体和培养基等成分;

[0017] 所述宇佐美曲霉菌体在生长和发酵过程中能够抑制致病性大肠杆菌的生长;抑制黄曲霉生长和繁殖、分解黄曲霉毒素;促进动物生长、调节胃肠道菌群平衡、提高整体免疫力;

[0018] 所述霉菌培养物的制备方法如下:

[0019] 保存完好的宇佐美曲霉CCTCC NO:M 2013601的菌种经斜面菌种活化、一级、二级、三级液体种子扩大培养至种子罐,将种子罐液体种子以10%接种量接入发酵罐培养基,培养温度31-32 $^{\circ}$ C,搅拌速度200-400r/m,通风量1:1-2,培养时间10-12h;然后以1-2 $^{\circ}$ C/h降温速率缓慢降温至26-30 $^{\circ}$ C,搅拌速度400-600r/m,通风量1:1-3,恒温培养8-10h;继续以1-2 $^{\circ}$ C/h降温速率缓慢降温至23-25 $^{\circ}$ C,搅拌速度500-700r/m,通风量1:2-4,培养时间42-50h,

发酵液经减压浓缩、冷冻干燥、低温粉碎即得霉菌培养物；

[0020] 所述霉菌培养物活菌含量为 3×10^{10} – 7.0×10^{10} 个/g；

[0021] 所述霉菌培养物酸性蛋白酶活力为150000–200000 U/g；

[0022] 所述斜面培养基组成为：葡萄糖20g，琼脂20g，中草药提取物5–10g，干酪素4g，磷酸氢二钾2g，氯化镁0.6g，氯化钾0.8g，蒸馏水1000mL，pH值5.8，121℃灭菌20min；

[0023] 所述一级、二级、三级种子培养基组成为：麸皮60–80g，玉米粉50–60g，豆饼粉35–40g，海藻糖10–15g，鱼粉6–10g，氯化铵10–12g，氯化钙5–10g，干酪素5–10g，中草药提取物5–10g，硫酸镁2–4g，磷酸氢二钾1–3g，纯净水1000mL，pH值5–7，121℃灭菌20min；

[0024] 所述种子罐培养基组成为：麸皮60–80g，玉米粉50–60g，豆饼粉35–40g，海藻糖10–15g，中草药提取物10–15g，鱼粉6–10g，氯化铵10–12g，氯化钙5–10g，干酪素5–10g，硫酸镁2–4g，磷酸氢二钾1–3g，纯净水1000mL，pH值5–7，121℃灭菌20min；

[0025] 所述发酵罐培养基组成为：麸皮60–80g，玉米粉50–60g，豆饼粉35–40g，中草药提取物20–30g，海藻糖10–30g，鱼粉6–10g，氯化铵10–12g，氯化钙5–10g，干酪素3–5g，硫酸镁2–4g，磷酸氢二钾1–3g，硝酸钾1–2g，硫酸锌0.1–0.2g，纯净水1000mL，pH值5–7，121℃灭菌20min。

[0026] 所述含霉菌培养物的生长猪专用酶组分中和霉菌培养物制备过程培养基组分中都含有中草药提取物；

[0027] 所述中草药提取物的制备方法如下：

[0028] 按重量份数计，称取黄芪60–70份，当归55–65份，党参40–45份，甘草40–45份，鱼腥草35–45份，神曲35–45份，金银花25–35份，柴胡10–15份，黄芩10–15份；将上述中草药粉碎至粒径为2毫米以下，然后于容器中均匀混合并添加3–6倍重量的水，控制温度70℃–90℃保持2–4h，然后降温至45–60℃，加入混合物料总重量5–10%的混合酶制剂进行酶解，用乳酸调节pH值为5.5–6.8，酶解2–4h，最后添加混合物料0.5–3倍重量乙醇和丙醇的混合物，乙醇和丙醇混合的质量比为1:1.5，控制温度至60℃–78℃保持3–4h，过滤，得第一滤液；添加滤渣1–3倍重量的水，控制温度85℃–95℃保持1–3h，然后降温至25–35℃，过滤，得第二滤液；将第一滤液、第二滤液和滤渣按照质量比2–3:1–2:0.1–0.3均匀混合，真空浓缩后冷冻干燥、粉碎即得中草药提取物；

[0029] 所述混合酶为葡聚糖酶、木聚糖酶、戊聚糖酶、果胶酶按质量比3:2:2:1均匀混合。

[0030] 所述植物提取物的制备方法为：将大麦芽、焦香麦芽按质量比2–3:1–2均匀混合，粉碎至粒度0.5–1mm，得粉碎麦芽；然后将大蒜、菠萝、八角茴香、小茴香、无花果、香莱兰豆分别清洗、沥干，室温下破碎至粒度0.5–1mm，并按质量比5–7:4–6:6–8:3–5:2–4:1–3均匀混合，加入混合物质量1.5–3倍的粉碎麦芽得原料混合物，加入原料混合物1–3倍的水，用柠檬酸调节pH值为3–4，在功率150–300W、频率2000Hz条件下进行微波提取，其中，每次微波辐照总时间60–80s，进行间隔式辐照：辐照10s，间隔10s，控制温度20–35℃，如此辐照10次，同时在功率200–300W，频率30–40KHz条件下进行超声波辅助提取；保温1–3h，然后，在功率200–400W、频率2000Hz条件下进行微波提取，其中，每次微波辐照总时间90–105s，进行间隔式辐照：辐照15s，间隔10s，控制温度40–60℃，如此辐照10次，同时在功率300–500W，频率40–50KHz条件下进行超声波辅助提取，最后自然降温至室温，于电场强度25–35kV/cm，脉冲时间400–600μs，脉冲频率200–300Hz条件下进行高压脉冲电场（PEF）提取15–20min；充分搅拌

提取液,密封,自然发酵3-5d,提取液减压浓缩、冷冻干燥、低温粉碎即得植物提取物;

[0031] 所述植物提取物中含有淀粉酶、蛋白酶、半纤维素酶、酯酶、氧化还原酶等多种植物酶系。

[0032] 所述保护剂由以下重量份数的原料组成:海藻糖20-30份,NaCl 20-30份,(NH₄)₂SO₄10-15份,半胱氨酸10-15份。

[0033] 所述激活剂是由如下质量组份的无机盐均匀混合而成:氯化锌30-40份,氯化钙10-20份,硫酸钠10-20份,氯化镁5-10份。

[0034] 所述抗氧化剂为葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物中的任一种或几种组合;

[0035] 优选地,所述葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物混合的质量比为3-5:2-4:1-2;

[0036] 所述葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物均为市购商品。

[0037] 上述生长猪专用酶的制备方法:

[0038] 将所述保护剂、中草药提取物分别超微粉碎,确保粒度小于所述酸性木聚糖酶及其它原料,然后与霉菌培养物、植物提取物、酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均匀混合,最后加入激活剂和抗氧化剂,混合均匀后密封包装即得成品生长猪专用酶。

[0039] 所述生长猪专用酶适用于饲料加工厂和养殖场自配饲料,使用时应与饲料中的其它原料混合均匀,可事先将本发明与少量饲料混合均匀,再混合到大批饲料中,直接饲喂。建议每吨全价料添加量为:80-120g。

[0040] 本发明提供的宇佐美曲霉801-2是由实验室保藏的一株产酸性蛋白酶的宇佐美曲霉801依次经紫外线复合氯化锂诱变、亚硝基胍诱变、硫酸二乙酯诱变,并对突变株分离、筛选,最后对优良菌株经发酵性能测试筛选得到产高活力酸性蛋白酶的宇佐美曲霉801-2。

[0041] 本发明提供的产高活力酸性蛋白酶的菌株具体为宇佐美曲霉(*Aspergillus usamil*) 801-2。该菌株已于2013年11月24日保藏于中国典型培养物保藏中心(简称CCTCC,地址为:中国.武汉.武汉大学邮编:430072),保藏号为CCTCC NO:M 2013601,分类命名为宇佐美曲霉801-2 *Aspergillus usamil* 801-2。

[0042] 本发明宇佐美曲霉(*Aspergillus usamil*) 801-2 (CCTCC NO:M 2013601)具有以下微生物学特征:

[0043] 1、形态学特征:

[0044] 宇佐美曲霉(*Aspergillus usamil*) 801-2,生物学形态为包括分生孢子、胞梗、顶囊、产胞结构等几部分。分生孢子头球形至辐射形,直径150-450 μ m,分生孢子梗发生于基质。胞梗茎1000-3000(长度) \times 12-20(直径) μ m,黄色或黄褐色,壁平滑;顶囊球形或近似球形,直径35-50 μ m,表面全面可育;产胞结构双层,梗基15-20(长度) \times 3-4.0(直径) μ m,瓶梗6-8(长度) \times 2-4(直径) μ m,分生孢子球形或近球形,较小,直径3.5-5.0 μ m,褐色,壁粗糙。

[0045] 2、培养学特征:

[0046] 宇佐美曲霉(*Aspergillus usamil*) 801-2菌株在麦芽汁琼脂培养基上生长迅速,32 $^{\circ}$ C 4天菌落直径82mm;质地丝绒状或稍带絮状;分生孢子结构大量,褐黑色,有少量渗液;菌落反面略带黄色。

[0047] 3、生理生化特征:

[0048] 宇佐美曲霉 (*Aspergillus usami*) 801-2可在马铃薯、玉米粉、可溶性淀粉,糖蜜等上生长,最适PH值5-6,最适生长温度31-32℃,最适产酶温度23-25℃。

[0049] 本发明菌株宇佐美曲霉 (*Aspergillus usami*) 801-2的筛选技术路线为:出发菌株→斜面培养→孢子悬液的制备→诱变处理→平板分离→初筛→复筛→再复筛→扩大实验(发酵性能测定)。

[0050] 按诱变筛选方案,对突变株逐级筛选淘汰,最后对优良菌株经发酵性能测试筛选,得到一株高产酶性能菌株宇佐美曲霉801-2,发酵72-96小时后酸性蛋白酶酶活可达14000U/mL,对酶的热稳定性进行了分析,将粗酶液分别置于40℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃、70℃下,每隔10分钟取样测定酶活。40℃、45℃、50℃下,60分钟酶活没有下降。55℃与60℃下,30分钟降到原有酶活的95%,60分钟降到90%。65℃下,30分钟降到原有酶活的85%,60分钟降到80%。70℃下,30分钟降到原有酶活的80%,60分钟降到原有酶活的75%。酸性蛋白酶适应反应温度30-55℃,最适反应温度40-50℃,同样条件下达到同样酶活耐受温度比出发菌平均提高了8-12℃,适应pH值范围2-6,最适pH值2.5-3.5。

[0051] 有益效果:

[0052] 1. 本发明霉菌培养物中宇佐美曲霉菌体在生长和发酵过程中能够抑制致病性大肠杆菌的生长;抑制黄曲霉生长和繁殖、分解黄曲霉毒素;促进动物生长、调节胃肠道菌群平衡、提高整体免疫力。

[0053] 2. 本发明中霉菌培养物以高产酸性蛋白酶菌株宇佐美曲霉CCTCC NO:M 2013601为出发菌株,根据菌株的培养特性和代谢特性,进行培养基优化和发酵工艺改进,力争孢子增殖和发酵产酶最大化,霉菌培养物活菌含量为 3×10^{10} - 7.0×10^{10} 个/g,酸性蛋白酶活力可达150000-200000 U/g。

[0054] 3. 本发明植物提取物以富含多种酶系的大麦芽、焦香麦芽、无花果、菠萝和增强动物食欲、抗菌抑菌的大蒜、香荚兰豆、八角茴香、小茴香为主要原料,采用低温破壁、提取技术,最大限度地提取其中的有效成分,制备的植物提取物中含有淀粉酶、蛋白酶、半纤维素酶、酯酶、氧化还原酶等多种植物酶系,不仅补充了复合酶的不足,而且还提供了植物多糖和单糖、植物纤维、植物蛋白等营养物质,同时具有抗菌、抑菌和增强动物食欲等功能。

[0055] 4. 本发明霉菌培养物、植物提取物、抗氧化剂及中草药提取物的科学复配既可延长复合酶制剂的保质期,又可提高饲养畜禽的免疫力,有效提高生长猪的生产性能和防止畜禽流行性疾病的发生。

[0056] 5. 本发明生长猪专用酶中的保护剂采用多糖、无机盐和氨基酸科学复配,有效减缓了复配原料的回潮;同时可增强复配酶的耐冻、耐热性能,保持相同的酶活力,其耐热温度可提高20-30℃,耐冷冻温度可降低10-15℃,有效防止了复配酶在运输、保存和使用过程中酶活力的损失,延长了复配酶的保质期,达到同样的酶活力,同类产品保质期可延长2-3年。

[0057] 6. 本发明生长猪专用酶添加无机盐作为激活剂,创造了酶催化作用的最佳条件,充分发挥了复配酶各酶组份的活力,彻底有效的分解了饲料中淀粉、蛋白质、纤维素、植酸等大分子物质,大大减轻了畜禽动物的消化负担,提高了原料利用率和畜禽的生长率,同时有效防止了畜禽粪便造成的环境污染,保护了饲养环境。

[0058] 7. 本发明生长猪专用酶中保护剂与酶制剂、激活剂与酶制剂、中草药提取物与酶制剂、抗氧化剂与酶制剂的共同协同作用,使得生长猪专用酶的酶活力和效力最大限度的发挥,并相应的提高了饲料的利用率和动物的生长率,增强了动物的食欲和抗病能力,延长了生长猪专用酶的保质期和保护了环境。

具体实施方式

[0059] 下面通过具体的实施方案叙述本发明。除非特别说明,本发明中所用的技术手段均为本领域技术人员所公知的方法。另外,实施方案应理解为说明性的,而非限制本发明的范围,本发明的实质和范围仅由权利要求书所限定。对于本领域技术人员而言,在不背离本发明实质和范围的前提下,对这些实施方案中的物料成分和用量进行的各种改变或改动也属于本发明的保护范围。

[0060] 实施例1原料制备

[0061] 霉菌培养物的制备:

[0062] 所述霉菌培养物的制备方法包括以下步骤:

[0063] (1) 菌种活化

[0064] 将保存完好的宇佐美曲霉CCTCC NO:M 2013601的斜面菌种接种于斜面培养基,32℃培养40h进行菌种活化,如此活化3次;

[0065] (2) 液体种子扩大培养

[0066] ①一级种子培养:将步骤(1)活化后斜面菌种以无菌水洗下孢子,接入500毫升摇瓶中,液体种子培养基装量100毫升,32℃、100rpm摇床培养40h;

[0067] ②二级种子培养:将一级种子按照10%的接种量接入500毫升二级种子摇瓶中,培养条件与一级种子相同;

[0068] ③三级种子培养:将二级种子以8%接种量接入5000毫升三级种子摇瓶中,液体培养基装量1000毫升,32℃、100rpm摇床培养40h;

[0069] ④种子罐培养:将三级种子以8%接种量接入总容积为150L的一级种子罐,种子罐培养基装量100L,控制pH值为6,培养温度31℃,搅拌速度300rpm,通风量(V/V) 1:1,培养时间40h;

[0070] (3) 发酵罐发酵

[0071] 将步骤(2)中种子罐液体种子以10%接种量接入发酵罐培养基,培养温度32℃,搅拌速度300r/m,通风量(V/V) 1:1.5,培养时间11h;然后以2℃/h降温速率缓慢降温至28℃,搅拌速度500r/m,通风量(V/V) 1:2,恒温培养9h;继续以2℃/h降温速率缓慢降温至24℃,搅拌速度600r/m,通风量(V/V) 1:3,培养时间48h;

[0072] (4) 发酵液经减压浓缩、冷冻干燥、低温粉碎即得霉菌培养物;

[0073] 上述方法制备的霉菌培养物活菌含量为 7.0×10^{10} 个/g;

[0074] 上述方法制备的霉菌培养物酸性蛋白酶活力为200000 U/g;

[0075] 所述斜面培养基组成为:葡萄糖20g,琼脂20g,中草药提取物7g,干酪素4g,磷酸氢二钾2g,氯化镁0.6g,氯化钾0.8g,蒸馏水1000mL,pH值5.8,121℃灭菌20min。

[0076] 所述一级、二级、三级种子培养基组成为:麸皮70g,玉米粉55g,豆饼粉38g,海藻糖12g,鱼粉8g,氯化铵11g,氯化钙8g,干酪素8g,中草药提取物8g,硫酸镁3g,磷酸氢二钾2g,

纯净水1000mL,pH值6,121℃灭菌20min;

[0077] 所述种子罐培养基组成为:麸皮70g,玉米粉55g,豆饼粉38g,海藻糖12g,中草药提取物12g,鱼粉8g,氯化铵11g,氯化钙8g,干酪素8g,硫酸镁3g,磷酸氢二钾2g,纯净水1000mL,pH值6,121℃灭菌20min;

[0078] 所述发酵罐培养基组成为:麸皮70g,玉米粉55g,豆饼粉38g,中草药提取物25g,海藻糖20g,鱼粉8g,氯化铵11g,氯化钙8g,干酪素4g,硫酸镁3g,磷酸氢二钾2g,硝酸钾2g,硫酸锌0.2g,纯净水1000mL,pH值6,121℃灭菌20min。

[0079] 中草药提取物的制备:

[0080] 所述中草药提取物的制备方法如下:按重量份数计,称取黄芪65份,当归60份,党参42份,甘草42份,鱼腥草40份,神曲40份,金银花30份,柴胡12份,黄芩12份;将上述中草药粉碎至粒径为2毫米以下,然后于容器中均匀混合并添加5倍重量的水,控制温度80℃保持3h,然后降温至50℃,加入混合物料总重量8%的混合酶制剂进行酶解,用乳酸调节pH值为6.2,酶解3h,最后添加混合物料2倍重量乙醇和丙醇的混合物,乙醇和丙醇混合的质量比为1:1.5,控制温度至70℃保持4h,过滤,得第一滤液;添加滤渣1-3倍重量的水,控制温度90℃保持2h,然后降温至30℃,过滤,得第二滤液;将第一滤液、第二滤液和滤渣按照质量比2.5:1.5:0.2均匀混合,真空浓缩后冷冻干燥、粉碎即得中草药提取物;

[0081] 所述混合酶为葡聚糖酶、木聚糖酶、戊聚糖酶、果胶酶按质量比3:2:2:1均匀混合。

[0082] 植物提取物的制备:

[0083] 所述植物提取物的制备方法为:将大麦芽、焦香麦芽按质量比2.5:1.5均匀混合,粉碎至粒度0.8mm,得粉碎麦芽;然后将大蒜、菠萝、八角茴香、小茴香、无花果、香荚兰豆分别清洗、沥干,室温下破碎至粒度0.5mm,并按质量比6:5:7:4:3:2均匀混合,加入混合物质量2.5倍的粉碎麦芽得原料混合物,加入原料混合物2倍的水,用柠檬酸调节pH值为3.8,在功率200W、频率2000Hz条件下进行微波提取,其中,每次微波辐照总时间70s,辐照10s,间隔10s,控制温度30℃,如此辐照10次,同时在功率250W,频率35KHz条件下进行超声波辅助提取;保温2h,然后,在功率300W、频率2000Hz条件下进行微波提取,其中,每次微波辐照总时间105s,辐照15s,间隔10s,控制温度50℃,如此辐照10次,同时在功率400W,频率45KHz条件下进行超声波辅助提取,最后自然降温至室温,于电场强度30kV/cm,脉冲时间500μs,脉冲频率250Hz条件下进行高压脉冲电场(PEF)提取18min;充分搅拌提取液,密封,自然发酵4d,提取液减压浓缩、冷冻干燥、低温粉碎即得植物提取物。

[0084] 实施例2

[0085] 一种含霉菌培养物的生长猪专用酶,由以下重量份数的原料组成:

[0086] 霉菌培养物50份,植物提取物40份,酸性木聚糖酶35份,纤维素酶25份,β-葡聚糖酶25份,果胶酶18份,淀粉酶18份,甘露糖酶12份,植酸酶12份,中草药提取物8份,保护剂7份,激活剂7份,抗氧化剂4份;

[0087] 所述霉菌培养物、植物提取物、中草药提取物均为实施例1制备;

[0088] 所述酸性木聚糖酶、纤维素酶、β-葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均为食品级酶制剂;

[0089] 所述保护剂由以下重量份数的原料组成:海藻糖25份,NaCl 25份,(NH₄)₂SO₄12份,半胱氨酸12份;

[0090] 所述激活剂是由如下质量组份的无机盐均匀混合而成:氯化锌35份,氯化钙15份,硫酸钠15份,氯化镁8份;

[0091] 所述抗氧化剂为葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物按质量比4:3:1.5均匀混合;

[0092] 上述生长猪专用酶的制备方法:

[0093] 将所述保护剂、中草药提取物分别超微粉碎,确保粒度小于所述酸性木聚糖酶及其它原料,然后与霉菌培养物、植物提取物、酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均匀混合,最后加入激活剂和抗氧化剂,混合均匀后密封包装即得成品生长猪专用酶。

[0094] 实施例3

[0095] 一种含霉菌培养物的生长猪专用酶,由以下重量份数的原料组成:

[0096] 霉菌培养物40份,植物提取物30份,酸性木聚糖酶30份,纤维素酶20份, β -葡聚糖酶20份,果胶酶15份,淀粉酶15份,甘露糖酶10份,植酸酶10份,中草药提取物6份,保护剂5份,激活剂5份,抗氧化剂3份;

[0097] 所述霉菌培养物、植物提取物、中草药提取物均为实施例1制备;

[0098] 所述酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均为食品级酶制剂;

[0099] 所述保护剂由以下重量份数的原料组成:海藻糖20份,NaCl 20份,(NH₄)₂SO₄10份,半胱氨酸10份;

[0100] 所述激活剂是由如下质量组份的无机盐均匀混合而成:氯化锌30份,氯化钙10份,硫酸钠10份,氯化镁5份;

[0101] 所述抗氧化剂为葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物按质量比3:2:1均匀混合;

[0102] 上述生长猪专用酶的制备方法同实施例2。

[0103] 实施例4

[0104] 一种含霉菌培养物的生长猪专用酶,由以下重量份数的原料组成:

[0105] 霉菌培养物60份,植物提取物50份,酸性木聚糖酶40份,纤维素酶30份, β -葡聚糖酶30份,果胶酶20份,淀粉酶20份,甘露糖酶15份,植酸酶15份,中草药提取物10份,保护剂10份,激活剂10份,抗氧化剂5份;

[0106] 所述霉菌培养物、植物提取物、中草药提取物均为实施例1制备;

[0107] 所述酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均为食品级酶制剂;

[0108] 所述保护剂由以下重量份数的原料组成:海藻糖30份,NaCl 30份,(NH₄)₂SO₄15份,半胱氨酸15份;

[0109] 所述激活剂是由如下质量组份的无机盐均匀混合而成:氯化锌40份,氯化钙20份,硫酸钠20份,氯化镁10份;

[0110] 所述抗氧化剂为葡萄籽原花青素、迷迭香提取物和杏叶提取物按质量比5:4:2均匀混合;

[0111] 上述生长猪专用酶的制备方法同实施例2。

[0112] 实施例5

[0113] 一种含霉菌培养物的生长猪专用酶,由以下重量份数的原料组成:

[0114] 霉菌培养物50份,植物提取物40份,酸性木聚糖酶35份,纤维素酶25份, β -葡聚糖酶25份,果胶酶18份,淀粉酶18份,甘露糖酶12份,植酸酶12份,中草药提取物8份,保护剂7份,激活剂7份,葡萄籽原花青素4份;

[0115] 所述霉菌培养物、植物提取物、中草药提取物均为实施例1制备;

[0116] 所述酸性木聚糖酶、纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、甘露糖酶、植酸酶均为食品级酶制剂;

[0117] 所述保护剂由以下重量份数的原料组成:海藻糖25份,NaCl 25份, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 12份,半胱氨酸12份;

[0118] 所述激活剂是由如下质量组份的无机盐均匀混合而成:氯化锌35份,氯化钙15份,硫酸钠15份,氯化镁8份;

[0119] 上述生长猪专用酶的制备方法同实施例2。

[0120] 实施例6霉菌培养物发酵液中酸性蛋白酶的热稳定性分析

[0121] 将实施例1霉菌培养物发酵液过滤,粗酶液分别置于40°C、45°C、50°C、55°C、60°C、65°C、70°C下,每隔10分钟取样测定酶活。40°C、45°C、50°C下,60分钟酶活没有下降。55°C与60°C下,30分钟降到原有酶活的95%,60分钟降到90%。65°C下,30分钟降到原有酶活的85%,60分钟降到80%。70°C下,30分钟降到原有酶活的80%,60分钟降到原有酶活的75%。霉菌培养物中酸性蛋白酶的热稳定性较强。

[0122] 实施例7霉菌培养物发酵液中酸性蛋白酶的pH稳定性分析

[0123] 将实施例1霉菌培养物发酵液过滤,粗酶液分别置于pH值2.0、2.5、3.5、4.5、5.5、6.0下,每隔10分钟取样测定酶活。粗酶液pH值2.0、2.5、3.5下,60分钟酶活没有下降。pH值4.5下,30分钟降到原有酶活的95%,60分钟降到90%。pH值5.5下,30分钟降到原有酶活的90%,60分钟降到85%。pH值6.0下,30分钟降到原有酶活的85%,60分钟降到80%。霉菌培养物中酸性蛋白酶的pH稳定性较宽泛。

[0124] 实施例8本发明实施例2生长猪专用酶的使用效果试验

[0125] 1. 饲料种类:全价国标生长猪饲料;

[0126] 2. 生长猪专用酶添加量:每吨饲料添加80g;

[0127] 3. 生长猪专用酶试验组设计:生长猪专用酶重量份数组成分为试验组、对照组1、对照组2;其中试验组为本发明实施例2制备的生长猪专用酶;对照组1为试验组组份中除了植物提取物的其余组份;对照组2为试验组组份中除了植物提取物、抗氧化剂、霉菌培养物

[0128] 的其余组份;各试验组的具体重量份数组成如表1:

[0129] 表1

[0130]

项目	试验组	对照组1	对照组2	备注
植物提取物(份)	40			
抗氧化剂(份)	4	4		
霉菌培养物(份)	50	50		
酸性木聚糖酶(份)	35	35	35	

纤维素酶(份)	25	25	25	
β -葡聚糖酶(份)	25	25	25	
果胶酶(份)	18	18	18	
淀粉酶(份)	18	18	18	
甘露糖酶(份)	12	12	12	
植酸酶(份)	12	12	12	
中草药提取物(份)	8	8	8	
保护剂(份)	7	7	7	
激活剂(份)	7	7	7	

[0131] 4. 饲喂试验

[0132] 4.1材料与方法

[0133] 4.1.1试验猪的选择及分组

[0134] 在湖南某一大型正规养猪场,选取36头体重为 (30 ± 2) kg的健康杜长大三元杂交生长猪,随机分成3组,每组2栏重复,每重复6头,阉公猪和小母猪各半。正式试验前进行为期1周的预试,并完成驱虫和常规免疫工作。试验分前后两期进行,前期(30kg-60kg),后期(61kg~90kg)。

[0135] 4.1.2饲养管理

[0136] 饲喂干粉料,自由采食,以吃饱不剩为限,自动饮水器饮水。前期日喂三次,后期日喂二次,以栏为单位记录耗料量。猪舍为砖瓦结构、水泥地面、单列式,试猪分别饲养于9栏内,各栏舍的环境条件一致,每日上下午清扫圈舍各一次,同时观察猪的行为、食欲、粪便。试验期间记录疾病及治疗情况。

[0137] 4.1.3饲料及配方

[0138] 以全价国标生长猪饲料为基础,每吨饲料添加试验组、对照组1和对照组2的生长猪专用酶80g;生长猪专用酶的原料组成具体见表1。

[0139] 4.1.4测试指标:在试验前(30kg-60kg)、中期和试验后期(61kg~90kg)结束时,分别称个体重,称重均在早晨空腹进行。分阶段,以栏为单位记录其每日耗料量、发病率,同时计算日采食量和饲料利用效率,并对上述数据进行统计分析,生长猪生长性能见表2。

[0140] 表2

[0141]

组别	试验期	天数	头数	始重 (kg)	末重 (kg)	增重 (kg)	日增重 (g)	采食量(kg)	料重比	腹泻率	毛色评分 (10分制)
				X+S	X+S	X+S	X+S				
试验组	前期	30	12	30.37±3.9	60.34±7.4	29.97±4.9	999±104	62.43	2.08	1%	9
	后期	47	12	54.87±7.4	99.93±6.8	45.06±5.0	958±109	127.3	2.83	1%	8
	全期	77	12	30.37±3.9	99.93±6.8	69.56±5.2	903±68	189.73	2.73	0%	9
对照组1	前期	30	12	31.65±5.0	54.34±7.4	22.69±5.1	756±93	63.58	2.80	5%	7
	后期	47	12	52.93±8.5	89.06±9.7	36.13±6.6	769±112	129.88	3.59	4%	6
	全期	77	12	31.65±5.0	89.06±9.7	57.41±4.8	746±71	193.46	3.36	4%	6.5
对照组	前期	30	12	31.50±5.1	50.84±8.1	19.34±2.5	645±85	68.24	3.52	12%	5
	后期	47	12	49.88±8.1	82.12±9.9	32.24±4.7	685±91	141.93	4.40	15%	4

[0142]

组2	全期	77	12	31.50±5.1	82.12±9.9	50.62±5.7	657±56	210.17	4.15	15%	4
----	----	----	----	-----------	-----------	-----------	--------	--------	------	-----	---

[0143] 4.1.5对上述试验全期测试结果进行分析如表3

[0144] 表3

[0145]

项目	试验组	对照组1	偏差 (%)	对照组2	偏差 (%)
日增重 (g)	903	746	157 (21.05)	657	246 (37.44)
采食量 (kg)	189.73	193.46	-3.73 (-1.92)	210.17	-20.44 (-9.7)
料重比	2.73	3.36	-0.63 (-18.75)	4.15	-1.42 (-34.22)
腹泻率 (%)	0	4	-4 (-100)	15	-15 (-100)
毛色评分	9	6.5	2.5 (38.46)	4	5 (125)

[0146] 从上述统计结果分析:试验组与对照组1和对照组2相比,在试验材料、试验环境、试验方法和实验设施等试验条件相同的情况下,日增重分别提高了21.05%和37.44%;采食量分别降低了1.92%和9.7%;料重比分别降低了18.75%和34.22%;腹泻率分别降低了100%;外观毛色质量分别提高了38.46%和125%;使用本发明的生长猪专用酶生长猪具有优良的生长性能和显著的免疫能力,提高了养殖产量和质量,降低了养殖成本,提高了养殖经济效益。