



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102326677 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201110324123. 7

(22) 申请日 2011. 10. 21

(83) 生物保藏信息

CGMCC No. 2388 2008. 03. 03

CGMCC No. 4756 2011. 04. 08

CGMCC No. 5093 2011. 07. 26

(71) 申请人 北京大北农科技集团股份有限公司

地址 100080 北京市海淀区中关村大街 27

号中关村大厦 14 层大北农集团

申请人 内蒙古四季春饲料有限公司

漳州大北农农牧科技有限公司

(72) 发明人 刘滢 彭子欣 王安如 谢飞

胡婷 刘婷

(51) Int. Cl.

A23K 1/16 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 8 页

(54) 发明名称

一种复合微生态饲料添加剂及其制备方法和
预混料

(57) 摘要

本发明公开了一种复合微生态饲料添加剂及其预混料,属于饲料科学与饲料添加剂技术领域。本发明的饲料添加剂含有多种益生菌,不仅具有增强畜禽免疫力、提高畜禽生产性能的功能,同时又可作为一种饲料防霉剂,对饲料霉菌毒素有很好的识别粘附和消除能力,可有效抑制饲料中霉菌的生长,吸附并降解霉菌毒素,是一种新型安全可靠、无污染的纯发酵多功能的微生态制剂产品,有着良好的应用前景。

1. 一种复合微生态饲料添加剂,其特征在于:它是一种粉剂,该添加剂主要由下述重量百分比的成分混合而成:短小芽孢杆菌 (*Bacillus pumilus*) 菌粉 30-50%,嗜酸乳杆菌 (*Lactobacillus acidophilus*) 菌粉 20-30%,酿酒酵母 (*saccharomyces cerevisiae*) 细胞壁多糖 0.5-1%,菊粉 10%-30%,石粉 1-10%。

2. 如权 1 所述的复合微生态饲料添加剂,其特征在于:该添加剂主要由下述重量百分比的成分混合而成:短小芽孢杆菌 (*Bacillus pumilus*) 菌粉 42%,嗜酸乳杆菌 (*Lactobacillus acidophilus*) 菌粉 28%,酿酒酵母 (*saccharomyces cerevisiae*) 细胞壁多糖 1%,菊粉 19%,石粉 10%。

3. 如权 1 所述的复合微生态饲料添加剂,其特征在于:所述短小芽孢杆菌的保藏编号为 CGMCC NO. 4756,所述嗜酸乳杆菌的保藏编号为 CGMCCNo. 5093;所述酿酒酵母的保藏编号为 CGMCC No. 2388。

4. 如权 1 所述的复合微生态饲料添加剂,其特征在于:所述的短小芽孢杆菌菌粉在 40-90℃ 条件下烘干而成,活菌数在 5×10^8 CFU/g 以上;所述嗜酸乳杆菌菌粉采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 -55℃ ~ -30℃,真空度 20 ~ 60Pa 条件下制备而成,活菌数在 2×10^7 CFU/g 以上;所述酿酒酵母细胞壁多糖中,粗蛋白质含量 $\leq 35\%$, β -葡聚糖含量 $\geq 30\%$,甘露寡糖含量 $\geq 20\%$ 。

5. 如权 1-4 任一项所述的复合微生态饲料添加剂的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

A、嗜酸乳杆菌菌粉的制备:嗜酸乳杆菌接种于 MRS 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 2×10^9 CFU/ml,按体积比菌液:保护剂为 1:10 的配比加入保护剂,保护剂配方如下:脱脂乳 3%,海藻糖 2%,硫酸锰 0.5%,蔗糖 0.2%,其它为水;采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 -55 ~ -30℃,真空度 20-60Pa 下制成活菌数大于 2×10^7 CFU/g 嗜酸乳杆菌菌粉;

B、短小芽孢杆菌菌粉的制备:短小芽孢杆菌接种于 LB 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 5×10^{11} CFU/ml,按重量比菌液:载体为 1:10 的配比加入载体玉米芯粉,60℃ 烘干 24h 制成活菌数大于 5×10^8 CFU/g 短小芽孢杆菌菌粉;

C、酿酒酵母细胞壁多糖的制备:1) 制备酿酒酵母菌粉,取酿酒酵母菌粉 1000g,加入 5L 浓度为 1mol/L 的氢氧化钠溶液,在 100℃ 下加热水解 4h,等冷却至室温后,1000×g,离心 10min,进行固液分离;2) 弃去上清液后,加 1L 水于剩余不溶物中,搅拌均匀,在 1000×g 下离心 10min,重复两次;3) 向不溶物中加入 1.5L 体积比为 10%醋酸溶液,搅拌均匀,然后在 85℃ 水浴中保温 2h;4) 如方法 1) 所述方法进行固液分离,并洗涤两次;5) 剩余不溶物用丙酮洗涤三次后,干燥,得到酵母细胞壁多糖产品:粗蛋白质含量 $\leq 35\%$, β -葡聚糖含量 $\geq 30\%$,甘露寡糖含量 $\geq 20\%$ 的酿酒酵母细胞壁多糖;

D、按配比称取各成分原料,将原料放入混合机中,混合均匀,即得。

6. 一种包含权 1-4 任一项所述的复合微生态饲料添加剂的预混料,其特征在于:复合微生态饲料添加剂在预混料中添加的重量百分比为 1-10%。

一种复合微生态饲料添加剂及其制备方法和预混料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合微生态饲料添加剂及其预混料,属于饲料科学与饲料添加剂技术领域。

背景技术

[0002] 随着养殖业的快速发展,人们对饲料添加剂的研究已涉及到各个方面,其中抗生素等药物类饲料添加剂的安全性问题及饲料被霉菌及霉菌毒素污染问题已成为目前饲料业和畜牧业生产中研究的两大热点。

[0003] 据联合国粮食组织估算全世界每年大约有 5%~7% 的粮食、饲料等农产品受霉菌的侵害,从而造成了巨大的经济损失。被霉菌污染的饲料,其营养物质被分解,适口性下降,并产生多种霉菌毒素,动物吃了发霉变质的饲料,会发生急性或慢性中毒症状,造成畜禽的生长速度缓慢,采食量下降,消化率降低,繁殖能力与免疫力下降,严重危害动物健康,甚至造成中毒死亡,给养殖业带来巨大的危害。

[0004] 目前市场上防霉剂种类繁多,常见的防霉剂有有机酸类、有机酸盐及有机酸酯类以及一些复合防霉剂。但是这些都是化学防霉剂,本身对饲料品质没有改善,同时在使用过程中对动物有刺激性,在适口性、安全性及抑菌方面存在不足。

[0005] 饲料微生态制剂是作为一种新型的抗生素替代品,因具有无副作用、无残留污染、不产生抗药性等污染,具有抗病、治病、防病、促生长等诸多优点,受到了养殖业的欢迎。目前,市场上的饲用微生态制剂产品较多,作用效果主要集中在提高动物免疫力、增加动物生产能力等方面,既具有饲料防霉效果,又具有改善饲料品质,提高动物免疫力功效,增加动物生产能力的产品却鲜有报道。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种具有提高畜禽免疫力,兼具饲料防霉功能的新的微生态饲料添加剂。

[0007] 本发明的另一目的是提供该微生态饲料添加剂的制备方法和包含该微生态饲料添加剂的预混料。

[0008] 本发明的目的是通过如下技术方案来实现的:

[0009] 本发明提供一种复合微生态饲料添加剂,该添加剂是一种粉剂,它主要由下述重量百分比的成分混合而成:短小芽孢杆菌 (*Bacillus pumilus*) 菌粉 30-50%,嗜酸乳杆菌 (*Lactobacillus acidophilus*) 菌粉 20-30%,酿酒酵母 (*saccharomyces cerevisiae*) 细胞壁多糖 0.5-1%,菊粉 10%-30%,石粉 1-10%。

[0010] 进一步,该添加剂主要由下述重量百分比的成分混合而成:短小芽孢杆菌 (*Bacillus pumilus*) 菌粉 42%,嗜酸乳杆菌 (*Lactobacillus acidophilus*) 菌粉 28%,酿酒酵母 (*saccharomyces cerevisiae*) 细胞壁多糖 1%,菊粉 19%,石粉 10%。

[0011] 其中,本发明所述短小芽孢杆菌菌粉、嗜酸乳杆菌菌粉、酿酒酵母细胞壁多糖可以

选用现有技术中公开的菌株制备,但为达到本发明的最好效果,本发明优选使用保藏编号为 CGMCC NO. 4756 的短小芽孢杆菌,保藏编号为 CGMCC No. 5093 的嗜酸乳杆菌及保藏编号为 CGMCC No. 2388 的酿酒酵母制备菌粉或细胞壁多糖。

[0012] 其中,所述的短小芽孢杆菌菌粉在 40-90℃ 条件下烘干而成,活菌数在 5×10^8 CFU/g 以上;所述嗜酸乳杆菌菌粉采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 $-55^\circ\text{C} \sim -30^\circ\text{C}$,真空度 20 ~ 60Pa 条件下制备而成,活菌数在 2×10^7 CFU/g 以上;所述酿酒酵母细胞壁多糖中,粗蛋白质含量 $\leq 35\%$, β -葡聚糖含量 $\geq 30\%$,甘露寡糖含量 $\geq 20\%$;菊粉为食品级原料;石粉为载体。

[0013] 其中,本发明的复合微生态饲料添加剂的具体制备方法如下:

[0014] A、嗜酸乳杆菌菌粉的制备:嗜酸乳杆菌接种于 MRS 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 2×10^9 CFU/ml,按体积比菌液:保护剂为 1:10 的配比加入保护剂(保护剂配方为脱脂乳 3%,海藻糖 2%,硫酸锰 0.5%,蔗糖 0.2%,其它为水), -80°C 预冻 4h 后,采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 $-55 \sim -30^\circ\text{C}$,真空度 20-60Pa 下制成活菌数大于 2×10^7 CFU/g 嗜酸乳杆菌菌粉。

[0015] B、短小芽孢杆菌菌粉的制备:短小芽孢杆菌接种于 LB 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 5×10^{11} CFU/ml,按重量比菌液:载体为 1:1 的配比加入载体玉米芯粉,60℃ 烘干 24h 制成活菌数大于 5×10^8 CFU/g 短小芽孢杆菌菌粉。

[0016] C、酿酒酵母细胞壁多糖的制备:1) 酿酒酵母菌粉的制备,制备方法参照申请人的申请号为:200810106520.5 的中国发明专利,取酿酒酵母菌粉 1000g,加入 5L 氢氧化钠溶液(1mol/L),在 100℃ 下加热水解 4h,等冷却至室温后,1000×g,离心 10min,进行固液分离;2) 弃去上清液后,加 1L 水于剩余不溶物中,搅拌均匀,再离心(1000×g,10min),如此重复两次;3) 向不溶物中加入 1.5L 醋酸溶液(10%,V/V) 搅拌均匀,然后在 85℃ 水浴中保温 2h;4) 如方法 1) 所述方法进行固液分离,并洗涤两次;5) 剩余不溶物用丙酮洗涤三次后,干燥,得到酵母细胞壁多糖产品:粗蛋白质含量 $\leq 35\%$, β -葡聚糖含量 $\geq 30\%$,甘露寡糖含量 $\geq 20\%$ 的酿酒酵母细胞壁多糖。

[0017] D、按配比称取各成分原料,将原料放入混合机中,其中,混合机优选混合均匀度变异系数小于 5% 的双轴桨叶式高效混合机,混合均匀,即得。

[0018] 本发明还提供一种包含该复合微生态饲料添加剂的预混料,微生态饲料添加剂在预混料中添加重量百分比为 1-10%。

[0019] 本发明的短小芽孢杆菌(*Bacillus pumilus*) 为申请人首次在国内分离到的一株来源于动物消化道的新的短小芽孢杆菌,为申请人从牛的瘤胃中分离得到的一株芽孢杆菌优势菌株,经过生理生化及 16s RNA 分析鉴定,表明该菌属于短小芽孢杆菌,其分类命名为短小芽孢杆菌(*Bacillus pumilus*),已于 2011 年 4 月 8 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,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,简称 CGMCC,保藏编号为 CGMCC No. 4756。本发明中的酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*) 具有良好的耐胃酸、耐胆盐、耐高温、耐受常用抗生素等抗逆性能和产酸、产酶、抑制病原菌等益生功能,为申请人从健康动物肠道或粪便中分离、选育得到,经中国农业微生物菌种保藏管理中心鉴定,并于 2008 年 3 月 3 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保藏,保藏号为 CGMCC No. 2388(保藏证明参见申请人的申请号为:

200810106520.5 的中国发明专利)。本发明的嗜酸乳杆菌 (*Lactobacillus acidophilus*) 为申请人从动物肠道中分离得到,能分泌抗生物素类物质(嗜酸乳菌素、嗜酸杆菌素、乳酸菌素),对肠道致病菌产生的拮抗作用,抑制肠道不良微生物的增殖,调整肠道菌群平衡,申请人已于 2011 年 7 月 26 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保藏,保藏地址及简称同上,保藏号为 CGMCCNo. 5093。

[0020] 本发明的有益效果在于:本发明中所用的短小芽孢杆菌 CGMCC NO. 4756 为申请人首次在国内分离到的一株来源于动物消化道的新的短小芽孢杆菌,并将其作为饲料添加剂应用于动物预混料中,同时首次应用于饲料防霉剂方面;且此菌株具有耐高温的特点,因而具有不需要包被,可直接制粒的优点;本发明的短小芽孢杆菌作为一种饲料添加剂添加到预混料中,能够改善饲料品质,提高饲料中粗蛋白的含量,降低饲料中粗纤维的含量,同时较常规防霉剂除了安全、无污染、直接制粒之外,不含化学药剂,不仅防霉效果好,抑菌力强,而且可以改善饲料品质;本发明中的酵母细胞壁多糖是由酿酒酵母菌粉 CGMCC No. 2388 经碱制备法制备而成,此产品富含 β -葡聚糖和功能性的寡糖等生物免疫因子,可显著增强吞噬细胞的活性及吞噬能力,强化动物免疫系统的功能,改善动物体内微生物环境,识别粘附和消除饲料中霉菌毒素,提高饲料转化率。本发明所用嗜酸乳杆菌 CGMCC No. 5093 具有较强的产酸能力,嗜酸乳杆菌的加入,不仅可创造微酸性环境,增强防霉剂的稳定性,还可赋予饲料优良的感官性质,在增强动物肠道抵抗力,预防和治疗腹泻,提升饲料安全性方面有着良好的益生功效。

[0021] 本发明的微生态制剂由短小芽孢杆菌、嗜酸乳杆菌、酵母细胞壁多糖和菊粉复配而成,适口性强,不仅具有强化动物免疫系统,选择性促进动物肠道有益菌增殖,抑制有益菌的定植和繁育,改善动物体内微生物环境,刺激机体免疫应答,增强畜禽免疫力、提高畜禽生产性能,减少抗生素使用,对饲料霉菌毒素有很好的识别粘附和消除能力,提高饲料转化率的功能;同时又可作为一种饲料防霉剂;还具有添加量少,制备工艺简单,无副作用,无残留等优点,具有较高的市场价值。

具体实施方式

[0022] 实施例 1:复合微生态饲料添加剂的制备

[0023] A、嗜酸乳杆菌菌粉的制备:嗜酸乳杆菌 CGMCC NO. 5093 接种于 MRS 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 2×10^9 CFU/ml,按菌液:保护剂 1:10 的配比(体积比)加入保护剂(保护剂配方为脱脂乳 3%,海藻糖 2%,硫酸锰 0.5%,蔗糖 0.2%,其它为水),-80℃ 预冻 4h 后,采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 -50℃,真空度 30Pa 下制成活菌数为 2×10^8 CFU/g 嗜酸乳杆菌菌粉。

[0024] B、短小芽孢杆菌菌粉的制备:短小芽孢杆菌 CGMCC NO. 4756 接种于 LB 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 5×10^{11} CFU/ml,按菌液:载体 1:1 的配比(重量比)加入载体玉米芯粉,60℃ 烘干 24h,制成活菌数为 5×10^9 CFU/g 短小芽孢杆菌菌粉。

[0025] C、酿酒酵母细胞壁多糖的制备:1) 取酿酒酵母菌粉 1000g,加入 5L 氢氧化钠溶液(1mol/L),在 100℃ 下加热水解 4h,等冷却至室温后,离心($1000 \times g$, 10min),进行固液分离;2) 弃去上清液后,加 1L 水于剩余不溶物中,搅拌均匀,再离心($1000 \times g$, 10min),如此重复两次;3) 向不溶物中加入 1.5L 醋酸溶液(10%, V/V) 搅拌均匀,然后在 85℃ 水浴中保温

2h ;4) 如方法 1) 所述方法进行固液分离,并洗涤两次 ;5) 剩余不溶物用丙酮洗涤三次后,干燥,得到酵母细胞壁多糖产品 :粗蛋白质含量为 35%, β -葡聚糖含量为 30%,甘露寡糖含量为 20%的酿酒酵母细胞壁多糖。

[0026] D、按配比称取各成分原料,配比如下 :短小芽孢杆菌菌粉 35%、嗜酸乳杆菌菌粉 30%、酿酒酵母细胞壁多糖 0.5%、菊粉 29.5%,石粉 5% ;将原料放入混合均匀度变异系数小于 5%的双轴桨叶式高效混合机中,混合均匀,即得。

[0027] 实施例 2 :复合微生态饲料添加剂的制备

[0028] A、嗜酸乳杆菌菌粉的制备 :嗜酸乳杆菌 CGMCC NO. 5093 接种于 MRS 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 2×10^9 CFU/ml,按菌液 :保护剂 1 : 10 的配比 (体积比) 加入保护剂 (保护剂配方为脱脂乳 3%,海藻糖 2%,硫酸锰 0.5%,蔗糖 0.2%,其它为水),-80℃ 预冻 4h 后,采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 -50℃,真空度 30Pa 下制成活菌数 5×10^8 CFU/g 嗜酸乳杆菌菌粉。

[0029] B、短小芽孢杆菌菌粉的制备 :短小芽孢杆菌 CGMCC NO. 4756 接种于 LB 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 5×10^{11} CFU/ml,按菌液 :载体 1 : 1 的配比 (重量比) 加入载体玉米芯粉,60℃ 烘干 24h,制成活菌数大于 8×10^9 CFU/g 短小芽孢杆菌菌粉。

[0030] C、酿酒酵母细胞壁多糖的制备 :1) 取酿酒酵母菌粉 1000g,加入 5L 氢氧化钠溶液 (1mol/L),在 100℃ 下加热水解 4h,等冷却至室温后,离心 ($1000 \times g$, 10min),进行固液分离 ;2) 弃去上清液后,加 1L 水于剩余不溶物中,搅拌均匀,再离心 ($1000 \times g$, 10min),如此重复两次 ;3) 向不溶物中加入 1.5L 醋酸溶液 (10%, V/V) 搅拌均匀,然后在 85℃ 水浴中保温 2h ;4) 如方法 1) 所述方法进行固液分离,并洗涤两次 ;5) 剩余不溶物用丙酮洗涤三次后,干燥,得到酵母细胞壁多糖产品粗蛋白质含量为 30%, β -葡聚糖含量为 45%,甘露寡糖含量为 30%的酿酒酵母细胞壁多糖。

[0031] D、按配比称取各成分原料,配比如下 :短小芽孢杆菌菌粉 42%,嗜酸乳杆菌菌粉 28%,酿酒酵母细胞壁多糖 1%,菊粉 19%,石粉 10% ;将原料放入混合均匀度变异系数小于 5%的双轴桨叶式高效混合机中,混合均匀,即得。

[0032] 实施例 3 :复合微生态饲料添加剂的制备

[0033] A、嗜酸乳杆菌菌粉的制备 :嗜酸乳杆菌 CGMCC NO. 5093 接种于 MRS 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 2×10^9 CFU/ml,按菌液 :保护剂 1 : 10 的配比 (体积比) 加入保护剂 (保护剂配方为脱脂乳 3%,海藻糖 2%,硫酸锰 0.5%,蔗糖 0.2%,其它为水),-80℃ 预冻 4h 后,采用真空冷冻干燥的方法,在冷冻温度 -50℃,真空度 30Pa 下制成活菌数为 6×10^8 CFU/g 嗜酸乳杆菌菌粉。

[0034] B、短小芽孢杆菌菌粉的制备 :短小芽孢杆菌 CGMCC NO. 4756 接种于 LB 培养基中,37℃ 静止培养 12h,调整菌浓度至 5×10^{11} CFU/ml,按菌液 :载体 1 : 1 的配比 (重量比) 加入载体玉米芯粉,60℃ 烘干 24h,制成活菌数大于 4×10^9 CFU/g 短小芽孢杆菌菌粉。

[0035] C、酿酒酵母细胞壁多糖的制备 :1) 取酿酒酵母菌粉 1000g,加入 5L 氢氧化钠溶液 (1mol/L),在 100℃ 下加热水解 4h,等冷却至室温后,离心 ($1000 \times g$, 10min),进行固液分离 ;2) 弃去上清液后,加 1L 水于剩余不溶物中,搅拌均匀,再离心 ($1000 \times g$, 10min),如此重复两次 ;3) 向不溶物中加入 1.5L 醋酸溶液 (10%, V/V) 搅拌均匀,然后在 85℃ 水浴中保温 2h ;4) 如方法 1) 所述方法进行固液分离,并洗涤两次 ;5) 剩余不溶物用丙酮洗涤三次后,

干燥,得到酵母细胞壁多糖产品粗蛋白质含量为 25%,β-葡聚糖含量为 35%,甘露寡糖含量为 31%的酿酒酵母细胞壁多糖。

[0036] D、按配比称取各成分原料,配比如下:短小芽孢杆菌菌粉 50%,嗜酸乳杆菌菌粉 22%,酿酒酵母细胞壁多糖 1%,菊粉 17%,石粉 10%;将原料放入混合均匀度变异系数小于 5%的双轴桨叶式高效混合机中,混合均匀,即得。

[0037] 实施例 4、复合微生态饲料添加剂在断奶仔猪养殖方面的应用

[0038] 选用 144 头平均体重为 8.65±0.42kg 的大白×长白二元杂交断奶仔猪,断奶日龄为 28±2d,依照其体重、性别、窝别一致的原则随机分为 4 个处理,分别饲喂基础饲料(空白对照组),基础饲料中添加实施例 2 制备的饲料添加剂,添加比例为 0.5%(实验 1 组),5%(实验 2 组),10%(实验 3 组)的日粮,每处理 6 个重复,每个重复 6 头猪,公母各半,试验期为 35d。实验结果如表 1。

[0039] 结果表明,添加复合微生态制剂的实验组末期平均净增重、日增重和头均耗料量均高于空白对照组,由此可见,此饲用微生态制剂的添加具有有效提高断奶仔猪的生长性能,降低料肉比,减少仔猪的腹泻率的作用。综合分析得出,复合微生态制剂的优选添加量为 5%,此时,实验组与空白对照组相比,仔猪末期平均净增重提高 33.7%,日均增重提高 33.5%,料重比显著低于对照组,仔猪腹泻率为 0。

[0040] 表 1 不同剂量微生态制剂对断奶仔猪生长性能的影响

[0041]

实验项目	空白对照组	实验 1 组	实验 2 组	实验 3 组
试验头数(头)	36	36	36	36
试验天数(d)	35	35	35	35
初始均重(kg)	9.2±0.68a	8.4±0.84a	8.8±0.78a	9.0±0.83a
终止均重(kg)	18.6±1.63b	19.3±0.94b	21.5±1.21a	21.7±1.62a
平均净增重(kg)	9.5±3.88b	10.8±4.96b	12.7±3.36a	12.7±4.81a
日均增重(g)	271.3±0.04b	308.5±0.07b	362.8±0.05a	362.9±0.05a
增重效率(%)	100	113.7	130.2	133.3
头均耗料(kg)	21.1b	21.7b	23.4a	24.3a
料重比	2.22:1	2:1	1.81:1	1.91:1
腹泻率(%)	7.4	4.6	0	0
死亡率(%)	3.7	1.4	0	0

[0042]

[0043] 注：同行数字标有相同字母者表示差异不显著 ($p > 0.05$)，不同字母者表示差异显著 ($p < 0.05$)。

[0044] 实施例 5：霉变日粮中添加复合微生态制剂对肉仔鸡免疫功能的影响

[0045] 选用 7 日龄健康 AA 肉仔鸡 450 只，按体重随机分为 5 组，每组 6 个重复，每个重复 15 只鸡。分组情况如表 2。

[0046] 肝脏是黄曲霉毒素作用的靶器官，但不是唯一受损器官。肉仔鸡采食黄曲霉毒素后，首先会出现肝损伤，长时间采食也会导致其它器官受到不同程度的损伤。霉变玉米可显著提高肉鸡肝脏、心脏、肾脏、脾脏的相对重量。此外，黄曲霉毒素可诱发免疫抑制，使免疫器官发育受阻，引起脾脏肿大，法氏囊、胸腺萎缩。

[0047] 表 2 试验设计

[0048]

组别	日粮组成
对照组	正常玉米
发霉饲料组	日粮中的正常玉米由发酵玉米替代
试验组 I	发霉饲料 +0.5%实施例 1 制备的复合微生态制剂
试验组 II	发霉饲料 +5%实施例 1 制备的复合微生态制剂
试验组 III	发霉饲料 +10%实施例 1 制备的复合微生态制剂

[0049] 本实验的研究表明，发霉饲料组肝脏在试验第 7d 和 21d 时明显肿胀，第 7d 时脾脏也出现明显肿大，胸腺和法氏囊出现萎缩。与发霉饲料组相比，试验组的肉鸡内脏器官肿胀和免疫器官萎缩现象得到了缓解，添加 10%微生态制剂组显著提高了法氏囊的相对重量，并使其高于对照组水平。因此，本发明所述的复合微生态制剂能在一定程度上降低霉变饲料对内脏的毒害作用，并促进了免疫器官的发育。实验结果如表 3，表 4 所示。

[0050] 表 3 复合微生态制剂对肉仔鸡免疫器官重量的影响 (g/kg)

[0051]

项目	试验期 (d)	对照组	发霉饲料组	试验组 I	试验组 II	试验组 III
肝脏	7	33.52 ± 0.83a	38.17 ± 2.56 b	34.78 ± 1.95 a	34.95 ± 3.29 a	32.77 ± 2.57 a
	21	23.56 ± 1.69 a	26.50 ± 2.41 b	22.05 ± 1.37 a	22.99 ± 3.14 a	21.29 ± 1.92 a
肾脏	7	9.54 ± 1.00 abc	10.78 ± 1.32 c	9.12 ± 0.56 ab	10.22 ± 0.81 bc	8.50 ± 1.49 a
	21	7.33 ± 0.77 a	7.84 ± 0.53 a	7.58 ± 0.83 a	7.26 ± 0.72 a	7.31 ± 0.76 a
心脏	7	8.35 ± 1.48 a	8.76 ± 0.99 a	8.17 ± 0.79 a	8.10 ± 0.84 a	8.22 ± 0.18 a
	21	6.23 ± 0.40 a	7.27 ± 0.78 b	6.68 ± 0.34 ab	6.13 ± 0.88 a	6.09 ± 0.33 a
胰腺	7	3.53 ± 0.10 a	3.58 ± 0.24 a	3.50 ± 0.37 a	3.57 ± 0.18 a	3.62 ± 0.38 a
	21	2.11 ± 0.20 a	2.32 ± 0.21 a	2.19 ± 0.23 a	2.24 ± 0.12 a	2.18 ± 0.22 a

[0052] 注：同行数字标有相同字母者表示差异不显著 ($p > 0.05$)，不同字母者表示差异显著 ($p < 0.05$)。

[0053] 表 4 复合微生态制剂对肉仔鸡免疫器官相对重量的影响 (g/kg)

[0054]

项目	试验期 (d)	对照组	发霉饲料组	试验组 I	试验组 II	试验组 III
脾脏	7	0.69 ± 0.09a	0.95 ± 0.18 b	0.71 ± 0.13 a	0.71 ± 0.12a	0.62 ± 0.08 a
	21	0.81 ± 0.12 a	0.94 ± 0.14 a	0.84 ± 0.17 a	0.85 ± 0.22 a	0.85 ± 0.27 a
胸腺	7	3.92 ± 0.77 a	3.74 ± 0.33 a	3.50 ± 0.35 a	4.51 ± 0.60 a	4.12 ± 0.87 a
	21	4.46 ± 0.70 a	4.07 ± 0.52 a	4.31 ± 0.65 a	4.33 ± 0.61 a	4.22 ± 0.88 a
法氏囊	7	2.01 ± 0.30 a	1.75 ± 0.34 a	2.00 ± 0.28 a	2.25 ± 0.51 a	2.16 ± 0.33 a
	21	2.56 ± 0.43 ab	2.01 ± 0.35 a	2.33 ± 0.66 ab	2.71 ± 0.83 ab	3.23 ± 1.06 b

[0055] 注：同行数字标有相同字母者表示差异不显著 ($p > 0.05$)，不同字母者表示差异显著 ($p < 0.05$)。

[0056] 实施例 6：复合微生态制剂在育肥猪全价料防霉方面的应用

[0057] 将新鲜的猪全价料 30kg 均分为三组，对照组不添加防霉剂，试验组 I 按 1%的添加量添加 50%的丙酸钙饲料防霉剂，试验组 II 按 5%的添加量添加本发明实施例 2 制备的复合微生态制剂。根据文献报道中黄曲霉最适生长条件，将实验饲料存放在 30℃，湿度为 75%的培养箱中进行贮藏，每 10d 采集饲料样品，试验周期为 60d，每次每组取 20g，用 ELISA 方法检测饲料中黄曲霉毒素，实验结果如表 5 所示。

[0058] 表 5 复合微生态制剂对育肥猪全价饲料的防霉效果

[0059]

时间/d	对照组	试验组 I	试验组 II
1	1.24	1.24	1.24
10	2.75	2.65	3.12
20	5.57	5.17	4.72
30	12.55	6.4	5.8
40	26.14	9.14	7.61
50	40.12	12.61	10.71
60	76.18	15.18	14.14

[0060] 研究表明,实验 60d,对照组饲料黄曲霉毒素含量高达 76.18 μ g/kg,试验组 I 饲料黄曲霉毒素含量为 15.18 μ g/kg,试验组 II 饲料中黄曲霉毒素含量为 14.14 μ g/kg,低于国家饲料卫生标准的 20 μ g/kg。因此,即使在黄曲霉生长繁殖的最佳条件,在饲料中添加 5%复合微生态制剂可有效抑制饲料中霉菌毒素的产生,其防霉效果与饲料中常用的丙酸钙类防霉剂效果基本相同。