(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 107712313 A
(43)申请公布日 2018.02.23

(21)申请号 201711052428.0

(22)申请日 2017.10.30

(71)申请人 漳州傲农牧业科技有限公司
地址 363000 福建省漳州市芗城区石亭镇吴门村横官路
申请人 湖南傲农生物科技有限公司
四川傲农生物科技有限公司

(72)发明人 汪燕秋 刘娴 蒋叶林 吴有林 张军 黎文彬 杨再龙 闫卫飞

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 林君如

(51)Int.Cl.
A23K 20/105(2016.01)
A23K 20/24(2016.01)
A23K 20/142(2016.01)
A23K 20/158(2016.01)
A23K 50/30(2016.01)
A23K 50/60(2016.01)

权利要求书2页 说明书8页

(54)发明名称

一种饲用复合酸化剂及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明涉及一种饲用复合酸化剂及其制备方法和应用，该饲用复合酸化剂包括以下重量份含量的组分：延胡索酸20-25，苯甲酸9-11，羟基蛋氨酸钙15-18，甲酸5-7，山梨酸2-3，磷酸8-11，硅胶30-40；应用时按照0.2-0.4wt%的比例添加于仔猪的基础日粮中进行饲喂。与现有技术相比，本发明能够改善断奶仔猪的生长发育和肠道健康，降低有害菌总数，增加有益菌总数，还有提高动物抗氧化和免疫力功能。同时，本发明含有无机酸和有机酸，无机酸的使用也降低了添加成本，提高了经济效益。

CN 107712313 A

1.一种饲用复合酸化剂，其特征在于，包括以下重量份含量的组分：

延胡索酸	20-25，
苯甲酸	9-11，
羟基蛋氨酸钙	15-18，
甲酸	5-7，
山梨酸	2-3，
磷酸	8-11，
硅胶	30-40。

2.根据权利要求1所述的一种饲用复合酸化剂，其特征在于，包括以下重量份含量的组分：

延胡索酸	22~22.2，
苯甲酸	9.5-10，
羟基蛋氨酸钙	16-17，
甲酸	5.5-6，
山梨酸	2.3-2.5，
磷酸	9-9.5，
硅胶	32-34。

3.根据权利要求2所述的一种饲用复合酸化剂，其特征在于，包括以下重量份含量的组分：

延胡索酸	22.2，
苯甲酸	9.5，
羟基蛋氨酸钙	17，
甲酸	5.5，
山梨酸	2.3，
磷酸	9.5，
硅胶	34。

4.根据权利要求1所述的一种饲用复合酸化剂，其特征在于，所述的硅胶为多孔硅胶，粒径为60～80目，孔径100～200nm。

5.如权利要求1所述的饲用复合酸化剂的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1)按配比将硅胶、羟基蛋氨酸钙和山梨酸投入混合机中预混合，得到预混物；

(2)按配比将延胡索酸、苯甲酸、甲酸、磷酸以及步骤(1)得到的预混物投入混合机中，混合均匀；

(3)投入粉碎机进行粉碎,然后筛分,全部通过1.0mm筛孔,得到所述的饲用复合酸化剂。

6.根据权利要求5所述的饲用复合酸化剂的制备方法,其特征在于,步骤(1)中预混合时间为2～4min,步骤(2)中的混合时间为4～6min。

7.如权利要求1所述的饲用复合酸化剂的应用,其特征在于,将该饲用复合酸化剂按照0.2～0.4wt%的比例添加到仔猪基础日粮中进行饲喂,用于抑制仔猪体内大肠杆菌和沙门氏菌生长,同时促进乳酸菌和芽孢杆菌属的生长。

8.根据权利要求7所述的饲用复合酸化剂的应用,其特征在于,饲用复合酸化剂按照0.3wt%的比例添加到仔猪基础日粮中进行饲喂。

一种饲用复合酸化剂及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于饲料添加剂领域，具体涉及一种饲用复合酸化剂及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 通常认为，肠道微生物种类以及肠道微生物比例对动物健康具有极大的影响。肠道微生物之间会彼此竞争有限的营养来源以及在肠道中的粘附位点，而这两者是其生长的必要条件。已有的研究证实膳食组成和营养成分对肠道微生物的生态系统均能产生影响。在早期断奶的情况下，仔猪由容易消化的母乳转变为具有高蛋白质含量和高酸结合能力的不熟悉的饮食，突然的饮食变化应激，同时仔猪不成熟的胃肠道不能分泌足够量的盐酸(HCl)中和侵入耐酸细菌，包括大肠杆菌和沙门氏菌，这些应激均会导致仔猪消化紊乱。免疫系统，特别是获得性免疫，在保护小猪免受病原体感染方面起着重要作用。然而，由于终止哺乳免疫力，3～4周龄的获得性免疫力不足。这种免疫学挑战与微生物感染一起导致饲料摄入减少，生长不良，断奶后腹泻综合征(PWDS)，从而导致猪生产者经济损失增加。传统上，抗生素成功应用于克服断奶应激和改善表现。然而，食用肉制品中的药物残留及其对抗生素耐药细菌的出现的潜在影响威胁到人类健康，消费者强烈呼吁消除动物农业中非治疗性抗生素的用途。

[0003] 酸化剂(有机酸和无机酸)已被广泛应用于动物饲料中，以替代抗生素生长促进剂。研究表明酸化剂可能通过降低胃肠道pH值，从而改善营养物质消化并保护胃肠道免受致病细菌侵袭和增殖。美国食品和药物管理局将许多有机和无机酸分类为GRAS(一般被认为是安全的)物质。Cole等对猪的实验表明，用纯有机酸，有机酸和/或其盐的混合物添加于断奶仔猪日粮可以改善其生长性能，并减少了胃肠道中的病原菌。Radcliffe等的研究发现柠檬酸型饲料添加剂具有改善仔猪生长性能并减少断奶仔猪的胃肠道pH值。Tsiloyiannis等在对改善猪腹泻症状的酸化剂的分析中指出，柠檬酸，甲酸，延胡索酸，乳酸和丙酸提高了断奶仔猪的ADG、增加饲料转化率、减少大肠杆菌感染率以及减少腹泻发生率。许多科学研究证实，饲料中有机酸在胃肠道中通过降低pH值产生酸性条件从而对致病微生物达到杀菌或抑菌作用。病原体浓度的降低导致有毒细菌代谢物减少，与宿主竞争营养减少，从而导致宿主的体重增加。许多研究结果表明，饲料中添加酸化剂产生了类似抗生素的预防效果，并且，酸化剂减少有害微生物并促进胃肠道中有益的微生物生长，而抗生素旨在抑制大多数微生物生长，包括益生菌的生长。

[0004] 申请号为201210478863.0的中国发明专利公开了一种降低断奶仔猪腹泻率的复合酸化剂，含有质量比为1:1:0.5-0.8:0.5的柠檬酸、甲酸、乳酸和丁酸，并且柠檬酸、甲酸、乳酸和丁酸通过硅胶吸附承载。申请号为201410736735.0的中国发明专利公开了一种可显著提高断奶仔猪平均日增重、平均日采食量和饲料利用率，显著降低腹泻率的复合有机酸化剂，含有质量比为20:15:15:10:10的乳酸、延胡索酸、柠檬酸、苹果酸与山楂浸膏。上述专利添加的酸均为有机酸，而有机酸价格相对无机酸更为昂贵，不适宜在动物饲料中大量推

广。

[0005] 申请号为201410201586.8的中国发明专利公开了一种替代抗生素的低碳饲料添加剂，包括质量百分比的以下组分：玉米粉18.64％、柠檬酸70％、百里香酚0.09％、肉桂醛0.27％、木聚糖酶5％、淀粉酶5％和植酸酶1％。该专利添加了单种有机酸柠檬酸作为抗生素替代，这种单一型酸化剂功能单一，添加量大并且腐蚀性强。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种饲用复合酸化剂及其制备方法和应用。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0008] 一种饲用复合酸化剂，包括以下重量份含量的组分：

延胡索酸	20-25，

[0009]

苯甲酸	9-11，
羟基蛋氨酸钙	15-18，
甲酸	5-7，
山梨酸	2-3，
磷酸	8-11，
硅胶	30-40。

[0010]

[0011] 优选地，该饲用复合酸化剂包括以下重量份含量的组分：

延胡索酸	22~23，
苯甲酸	9.5-10，
羟基蛋氨酸钙	16-17，
甲酸	5.5-6，
山梨酸	2.3-2.5，
磷酸	9-9.5，
硅胶	32-34。

[0012]

[0013] 进一步优选地，该饲用复合酸化剂包括以下重量份含量的组分：

	延胡索酸	22.2，
	苯甲酸	9.5，
	羟基蛋氨酸钙	17，
[0014]	甲酸	5.5，
	山梨酸	2.3，
	磷酸	9.5，
	硅胶	34。

[0015] 优选地，所述的硅胶为多孔硅胶，粒径为60～80目，孔径100～200nm。

[0016] 所述的饲用复合酸化剂的制备方法，包括以下步骤：

[0017] (1)按配比将硅胶、羟基蛋氨酸钙和山梨酸投入混合机中预混合，得到预混物；

[0018] (2)按配比将延胡索酸、苯甲酸、甲酸、磷酸以及步骤(1)得到的预混物投入混合机中，混合均匀；

[0019] (3)投入粉碎机进行粉碎，然后筛分，全部通过1.0mm筛孔，得到所述的饲用复合酸化剂。

[0020] 优选地，步骤(1)中预混合时间为2～4min，步骤(2)中的混合时间为4～6min。

[0021] 所述的饲用复合酸化剂的应用，将该饲用复合酸化剂按照0.2～0.4wt％的比例添加到仔猪基础日粮中进行饲喂，用于抑制仔猪体内大肠杆菌和沙门氏菌生长，同时促进乳酸菌和芽孢杆菌属的生长。

[0022] 优选地，饲用复合酸化剂按照0.3wt％的比例添加到仔猪基础日粮中进行饲喂。

[0023] 本发明所采用的延胡索酸，又名富马酸、紫堇酸或地衣酸，即反丁烯二酸，为白色结晶粉末。延胡索酸是三羧酸循环的一种必需物质，在应激和危急状态下用于ATP的紧急合成，可以促进畜禽生长，减缓应激和增强机体抗病能力，还能防止饲料霉变。

[0024] 苯甲酸具有很好的抗菌作用，同时，苯甲酸对真菌和酵母菌也具有一定作用。苯甲酸抗菌活性的基本原理是吸收后的苯甲酸分子通过扩散作用以结合酸的形式透过细菌细胞膜，这种结合酸是不带电和不具亲脂性的。由于苯甲酸的溶解度很低，因此其吸收很慢。此外，苯甲酸具有较高的解离常数(pKa＝4.19)，所以无论是在胃的酸性环境还是仔猪的偏中性环境，苯甲酸均具有较好的抗菌效果。苯甲酸还能改善细菌细胞膜的通透性，同时也能抑制细胞内特定的酶系统，这使得苯甲酸能有效地抑制革兰氏阴性以及革兰氏阳性菌。

[0025] 羟基蛋氨酸钙，简称MHA-Ca，是一种含84％HMTBA(2-羟基-4-甲硫基丁酸)的钙盐，主要用作饲料添加剂。早在上世纪五十年代MHA就已开始在畜牧业上应用，并已为饲料业、畜牧和宠物生产企业证实MHA是一种性能卓越的蛋氨酸源。MHA是一种固体颗粒状产品，含100％单体，十分经济有效，除作为蛋氨酸源外，还能提供其它一些额外的性能优势，能显著改善仔猪断奶后早期的生产性能，缓减仔猪断奶后腹泻，提高饲粮养分的消化率。

[0026] 甲酸能够抑制细菌的脱羧基酶和过氧化氢酶等，被认为是降pH、杀灭细菌以及改善生长和饲料转化效率最有效的。甲酸被动物采食后能在体内氧化，不会造成矿物质平衡失调，是目前使用较多的一种有机酸。

[0027] 山梨酸是一种不饱和脂肪酸，无毒性，能被机体完全吸收，具有较高的抗菌性能；

其主要是通过抑制微生物体内的脱氢酶系统，从而达到抑制微生物的生长和起防腐作用，能有效地抑制霉菌，酵母菌和好氧性细菌的活性，还能防止肉毒杆菌、葡萄球菌、沙门氏菌等有害微生物的生长和繁殖，但对厌氧性芽孢菌与嗜酸乳杆菌等有益微生物几乎无效，其抑止发育的作用比杀菌作用更强。

[0028] 磷酸除了具有酸化作用外还有提供磷离子的功能，而且磷酸是一种中强酸，在胃中能有效激活胃蛋白酶元，提高胃蛋白酶活力，也能提供磷源；同时，无机酸与有机酸相比，具有较强的酸性及较低的添加成本。

[0029] 硅胶用于吸附承载酸化剂，并且具有吸附有害气体和肠毒素的作用。如果硅胶颗粒太小，会使酸化剂过早地被释放掉，不能在整个肠道中起作用，而如果硅胶颗粒太大，有效成分释放不完全，则容易造成浪费，经过大量的实验探索，本发明选择了60～80目的粒径，来适应仔猪的肠道，而且在此基础上，通过选择合适的硅胶孔道直径，来协助有效成分释放，保证本发明在仔猪整个肠道中发挥有益功效。

[0030] 本发明中的延胡索酸，通过降低pH值间接抑菌，这类酸化剂主要作用在胃部，因为动物机体会通过分泌碳酸氢盐预防小肠pH值的下降。有机酸苯甲酸和山梨酸，不但具有降低pH值的能力，并可以通过干扰细胞酶类、破坏细胞破、影响DNA复制抑制细菌的生长繁殖。相比单一酸化剂，复合酸化剂通过不同单一酸化剂之间的有效组合，从而产生互补协同作用，不仅能增强消化道酸性提高消化性能，而且还能发挥有效的抑菌杀菌作用。

[0031] 与现有技术相比，发明的饲用复合酸化剂通过添加适宜的酸及通过不同酸之间合理配比能够改善断奶仔猪的生长发育和肠道健康，降低有害菌总数，增加有益菌总数，还有提高动物抗氧化和免疫力功能。同时，本发明含有无机酸和有机酸，无机酸的使用也降低了添加成本，提高了经济效益。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明，所述实施例的示例旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0033] 实施例1

[0034] 本实施例的饲用复合酸化剂，包括以下重量份含量的组分：延胡索酸20、苯甲酸9、羟基蛋氨酸钙15、甲酸5、山梨酸2、磷酸8、硅胶30。

[0035] 其中，硅胶为多孔硅胶，粒径为60～80目，孔径100～200nm。

[0036] 制备该饲用复合酸化剂的方法，包括以下步骤：

[0037] 步骤(1)：按以下组分及配比备料：延胡索酸20，苯甲酸9，羟基蛋氨酸钙15，甲酸5，山梨酸2，磷酸8，二氧化硅硅胶30。

[0038] 步骤(2)：将二氧化硅硅胶、羟基蛋氨酸钙、山梨酸备好，投入混合机中预混合3min；

[0039] 步骤(3)：按重量份将延胡索酸，苯甲酸，甲酸，磷酸以及步骤(2)得到的预混物投入混合机中，混合约5min，混合均匀；

[0040] 步骤(4)：将步骤(3)得到的混合物投入粉碎机进行粉碎，全部通过1.0mm筛孔，即制得所述的饲用复合酸化剂。

[0041] 实施例2

[0042] 本实施例中，按以下组分及重量份备料：

[0043] 延胡索酸22，苯甲酸10，羟基蛋氨酸钙16，甲酸6，山梨酸2.5，磷酸9，二氧化硅硅胶32。其余同实施例1。

[0044] 实施例3

[0045] 本实施例中，按以下组分及重量份备料：

[0046] 延胡索酸22.2，苯甲酸9.5，羟基蛋氨酸钙17，甲酸5.5，山梨酸2.3，磷酸9.5，硅胶34.0。其余同实施例1。

[0047] 实施例4

[0048] 本实施例中，按以下组分及重量份备料：

[0049] 延胡索酸25，苯甲酸11，羟基蛋氨酸钙18，甲酸7，山梨酸3，磷酸11，硅胶40。其余同实施例1。

[0050] 实施例5

[0051] 本实施例中，按以下组分及重量份备料：

[0052] 延胡索酸25，苯甲酸9，羟基蛋氨酸钙18，甲酸5，山梨酸3，磷酸8，硅胶40。其余同实施例1。

[0053] 针对实施例1-3进行试验：

[0054] 试验前期准备：

[0055] 试验动物：选用360头28日龄断奶仔猪，平均体重为8.3+0.4kg。

[0056] 试验饲粮：根据断奶仔猪的营养需要配制，基础饲粮采用傲农集团生产的日粮饲料。

[0057] 试验设计与动物饲养：

[0058] 将360头猪分为6组，每组设6个重复(公母各3个重复)，每个重复10头猪。第1组为对照组，饲喂基础日粮，第2组基础日粮中加入0.3％的实施例1酸化剂，第3组基础日粮中加入0.3％的实施例2酸化剂，第4组基础日粮中加入0.3％的实施例3酸化剂。第5组基础日粮中加入0.2％的实施例3的酸化剂。第6组基础日粮中加入0.4％的实施例3的酸化剂。试验全期共28d，分为3个生长阶段，分别为前期(28～35日龄)、中期(36～42日龄)和后期(43～56日龄)。每头试验猪标有耳号，试验猪自由采食，充足供水，常规免疫，常规饲养管理。

[0059] 生长性能的测定：

[0060] 平均日增重(ADG)：试验仔猪在试验开始28日龄和结束时56日龄分别逐只空腹称重，并计算每个重复的平均日增重。平均日增重(g/头/天)＝(末重-初重)/试验天数。

[0061] 平均日采食量(ADFI)：试验期间每天称量并记录每个重复的日采食量用以记算各组的平均日采食量，平均日采食量(g/头/天)＝28天日采食量总和/试验天数/头数。

[0062] 料重比(F/G)：料重比＝平均日采食量(ADFI)/平均日增重(ADG)。

[0063] 腹泻率(％)：在试验期间每日观察仔猪的精神状态、排粪情况，记录仔猪腹泻数，用以计算腹泻率，腹泻率(％)＝[(每天腹泻头数×腹泻天数)/(试验猪头数×试验天数)]×100。

[0064] 血清指标测定：

[0065] 血样的采集与处理：每个重复随机选取体重中等的3头仔猪空腹前腔静脉采血7～8mL，中，2mL加入EDTA-K2抗凝管中，用于血常规检测，其余血样置于10mL离心管中，放置至

析出血清后，3000r·min^{-1}离心10min，收集血清，Eppendorf管分装，-20℃保存，待测。

[0066] 血清抗氧化指标测定：超氧化物歧化酶(SOD)活性用黄嘌呤氧化酶法测定，丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸法测定，总抗氧化能力(T-SOD)用Fe^{3+}还原法测定，过氧化氢酶(CAT)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性采用比色法测定。

[0067] 血清免疫球蛋白(IgG、IgM、IgA)：采用免疫比浊法测定。

[0068] 直肠粪样微生物菌群测定：

[0069] 在实验的第7、14和28天，通过手动刺激仔猪肛门括约肌，直接从这些仔猪直肠采集新鲜的粪便样本，并用无菌聚乙烯袋收集。然后将样品在无菌生理盐水(0.9%)中连续稀释10倍，制备成10^{-1}、10^{-2}、10^{-3}、10^{-4}、10^{-5}稀释液并接种到琼脂平板上。使用以下培养基：SS琼脂用于沙门氏菌，伊红美兰琼脂用于大肠杆菌，MRS琼脂用于乳酸菌，甘露醇卵黄多粘菌素琼脂(MYP)用于芽孢杆菌分离，每个稀释度分别做2个重复。按照每个培养基的生长条件分别培养相应时间。结果以lg(CFU/g)(每克肠道内容物中含菌落总数的对数)表示。

[0070] 具体检测结果见表1至表5：

[0071] 表1不同比例酸组合酸化剂对断奶仔猪生长性能的影响

[0072]

阶段	项目	对照组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组
28-35日龄	初重 IBW/kg	8.232	8.251	8.226	8.217	8.265	8.251
	末重 FBW/kg	9.972	10.017	9.985	10.083	9.992	10.019
	平均日增重 ADG/kg	0.249	0.252	0.251	0.267	0.247	0.253
	平均日采食量 ADFI/kg	0.427	0.428	0.421	0.433	0.421	0.421
	料重比 F/G	1.718^{d}	1.696^{bcd}	1.675^{bc}	1.624^{a}	1.706^{cd}	1.667^{b}
36-42日龄	末重 FBW/kg	12.201^{b}	12.197^{a}	12.272^{c}	12.351^{d}	12.416^{f}	12.408^{e}
	平均日增重 ADG/kg	0.318^{b}	0.311^{a}	0.327^{c}	0.324^{c}	0.346^{e}	0.341^{d}
	平均日采食量 ADFI/kg	0.535^{c}	0.517^{a}	0.524^{b}	0.538^{c}	0.551^{d}	0.549^{d}
	料重比 F/G	1.680^{e}	1.660^{d}	1.604^{b}	1.660^{d}	1.591^{a}	1.609^{c}
43-56日龄	末重 FBW/kg	16.828^{e}	16.697^{b}	16.655^{a}	17.305^{f}	17.242^{e}	16.901^{d}
	平均日增重 ADG/kg	0.331^{c}	0.321^{b}	0.313^{a}	0.354^{e}	0.345^{d}	0.321^{b}
	平均日采食量 ADFI/kg	0.537^{c}	0.516^{a}	0.513^{a}	0.561^{d}	0.564^{d}	0.522^{b}
	料重比 F/G	1.625^{c}	1.605^{b}	1.639^{d}	1.585^{a}	1.636^{d}	1.627^{c}
28-56日龄	平均日增重 ADG/kg	0.307^{b}	0.302^{a}	0.301^{a}	0.325^{d}	0.321^{c}	0.309^{b}
	平均日采食量	0.509^{c}	0.494^{a}	0.493^{a}	0.523^{d}	0.525^{d}	0.504^{b}

[0073]

	ADFI/kg						
	料重比 F/G	1.658^{d}	1.639^{c}	1.637^{c}	1.612^{a}	1.638^{c}	1.630^{b}

[0074] 注:同行数据没有相同小写字母标注者表示差异显著(P＜0.05)。下表同。

[0075] 表2不同比例酸组合酸化剂对断奶仔猪腹泻率的影响(%)

[0076]

阶段	对照组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组
28-35日龄	4.162^{b}	4.863^{f}	4.177^{c}	3.912^{a}	4.656^{d}	4.762^{e}
36-42日龄	4.514^{d}	4.432^{b}	4.445^{c}	4.056^{a}	4.429^{b}	4.815^{e}
43-56日龄	4.896^{f}	4.223^{c}	4.165^{b}	3.978^{a}	4.321^{d}	4.664^{e}
28-56日龄	4.462^{c}	4.491^{e}	4.125^{b}	3.965^{a}	4.467^{d}	4.732^{f}

[0077] 表3不同比例酸组合酸化剂处理断奶仔猪的血清抗氧化指标

[0078]

阶段	项目	对照组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组
28-56日龄	T-AOC(U/mL)	2.11±0.49^{a}	2.23±0.66^{c}	2.45±0.61^{d}	2.65±0.75^{f}	2.19±0.68^{b}	2.52±0.59^{e}
	SOD(U/mL)	101.13±8.94^{a}	110.09±7.34^{d}	109.23±10.76^{c}	116.43±9.34^{e}	104.65±17.32^{b}	112.34±6.33^{d}
	MDA(nmol/mL)	5.42±0.49^{d}	5.13±0.65^{c}	5.19±0.48^{c}	4.86±0.68^{a}	5.21±0.79^{c}	5.04±0.59^{b}
	GSH-Px(U/mL)	381.09±42.82^{a}	396.43±39.41^{c}	401.28±49.89^{d}	419.39±71.40^{f}	389.52±55.69^{b}	414.37±69.69^{e}

[0079] 表4不同比例酸组合酸化剂处理断奶仔猪的血清免疫指标

[0080]

阶段	项目	对照组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组
28-56日龄	IgA	56.15±20.47^{a}	58.29±15.56^{b}	59.13±15.47^{c}	61.89±13.28^{e}	59.77±26.26^{c}	60.87±33.62^{d}
	IgM	403.24±79.28^{a}	407.63±99.46^{b}	411.67±63.14^{c}	433.59±81.37^{e}	412.23±81.37^{c}	425.74±62.48^{d}
	IgG	2172.76±219.53^{a}	2198.39±135.71^{b}	2213.27±156.23^{c}	2300.14±119.47^{e}	2170.22±236.58^{a}	2256.31±178.59^{d}

[0081] 表5不同比例酸组合酸化剂对断奶仔猪直肠微生物菌群的影响(CFU/g)

[0082]

项目	日龄	对照组	第二组	第三组	第四组	第五组	第六组
大肠杆菌	35	8.45	7.52	7.53	7.68	7.6	7.57
	42	10.26	8.39	8.69	8.67	9.13	8.42

[0083]

	56	11.59	8.24	8.4	8.51	8.57	8.53
沙门氏菌属	35	4.21	3.57	3.81	3.66	3.93	3.75
	42	4.19	2.94	3.9	3.58	3.89	3.24
	56	4.35	1.52	2.06	2.27	2.21	2.13
乳酸菌属	35	7.13	7.19	7.16	7.17	7.09	7.14
	42	6.99	7.36	7.38	7.42	7.29	7.33
	56	6.61	7.42	7.45	7.49	7.38	7.47
芽孢杆菌属	35	6.08	6.11	6.2	6.15	6.09	6.27
	42	6.32	6.45	6.38	6.47	6.39	6.44
	56	6.14	6.82	7.03	7.16	6.93	7.09

[0084] 结论：由表1可知，在试验前期(28-35日龄)，各组间的末重、平均日采食量和平均日增重均无显著差异(P>0.05)。在试验中期(36～42日龄)，各组间断奶仔猪的末重、平均日采食量、平均日增重和料重比差异显著。在试验后期(43～56日龄)，第四组的末重、平均日增重、平均日采食量均显著高于其他处理组，料重比显著低于其他处理组。在试验全期(28～56日龄)，同样是第四组的末重、平均日增重、平均日采食量均显著高于其他处理组，料重比显著低于其他处理组。结合表2可知，添加不同比例的酸化剂，会不同程度降低了断奶仔猪的腹泻率，以第四组下降最多，第三组次之，与对照组(第一组)相比均有显著性差异。

[0085] 由表3-表5可知，添加不同比例酸化剂断奶仔猪的T-AOC、SOD、GSH-Px均有不同程度升高，第四组升高最多，相比对照组差异极显著。添加不同比例酸化剂，断奶仔猪的MDA均有不同程度降低，第四组降低最多，相比对照组差异极显著。添加不同比例酸化剂，断奶仔猪的血清免疫指标IgA、IgM、IgG指标均有不同程度升高，第四组升高最多，相比对照组差异极显著。添加不同比例酸化剂，断奶仔猪的大肠杆菌、沙门氏菌菌属均有不同程度降低，第四组降低最多，相比对照组差异极显著，乳酸菌属、芽孢杆菌属均有不同程度升高，第四组升高最显著。

[0086] 由上述试验结果可知，该饲用复合酸化剂可显著改善断奶仔猪的生长性能及肠道健康，可以有效降低断奶仔猪肠道的有害菌总数，提高有益菌菌数，同时还有提高动物抗氧化和免疫力功能。

[0087] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于上述实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。