



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105053593 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201510412677. 0

(22) 申请日 2015. 07. 15

(71) 申请人 北京生泰尔科技股份有限公司

地址 102206 北京市昌平区科技园区超前路  
9号B座2354号

(72) 发明人 赵志超 吕慧源 江厚生 王秀敏

(51) Int. Cl.

A23K 1/18(2006. 01)

A23K 1/16(2006. 01)

A23K 1/00(2006. 01)

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

一种利用中药残渣制备的禽用饲料添加剂及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种利用中药残渣制备的禽用饲料添加剂及其制备方法,其特征在于:以黄芪残渣为主要原料,农副产品麸皮为辅料,采用黑曲霉和酵母菌两步发酵模式,好氧与厌氧两种发酵方式,最终经低温烘干,粉碎,过筛得到成品。其有益结果在于:本发明利用具高酶活特性的黑曲霉对黄芪残渣进行理化降解,活性成分溶出率提高60%,使产品具有植物多糖的药用功能和生物酶活特性;酵母菌好氧与厌氧结合发酵,又使产品具有生物多糖的保健功能和酵母培养物的营养功能。本产品能有效调节家禽胃肠道菌群平衡,减少肠道疾病发生,提高成活率,促进生长,降低料肉比,增强机体免疫力和抗应激能力,提高家禽养殖的经济效益。

1. 一种利用中药残渣制备的禽用饲料添加剂,是以黄芪残渣为主要原料,农副产品麸皮为辅料,采用黑曲霉和酵母菌两步发酵处理后,经过烘干,粉碎,过筛得到成品。

2. 根据权利要求1所述的中药残渣禽用饲料添加剂,其特征在于:中药黄芪残渣的使用量 $> 60\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的中药残渣禽用饲料添加剂,其特征在于:黄芪多糖和酵母细胞壁多糖共同作用。

4. 一种利用中药残渣制备禽用饲料添加剂的方法,是以黄芪残渣为主要原料,农副产品麸皮为辅料,采用黑曲霉和酵母菌两步发酵模式,好氧与厌氧两种发酵方式,最终经过烘干,粉碎,过筛得到成品。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于:预处理后的黄芪残渣100份,在 $121^{\circ}\text{C}$ 条件下灭菌30min,降至室温后,按照质量分数 $0.1\%$ 接种量先将黑曲霉种曲与5~10份麸皮混合均匀后再接入黄芪残渣中,装入曲盘,厚度不超过5cm,移入曲盘室恒温 $28\sim 35^{\circ}\text{C}$ 发酵2~3天,发酵完成。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于:本发明采用二步发酵模式,黑曲霉发酵物100份,麸皮30~50份,尿素 $0.1\sim 0.5$ 份,按照 $10\%\sim 15\%$ 的比例接种酵母菌液,喷洒均匀后,移入密闭的容器内,封严压实,开始进行二次发酵,发酵 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ,发酵周期2~3天。

7. 根据权利要求6所述的中药残渣禽用饲料添加剂的制备方法,其特征在于:酵母菌种子液发酵培养基配方为:糖蜜 $8.0\sim 15.0\%$ 、蛋白胨 $0.5\sim 1.5\%$ 、葡萄糖 $0.1\sim 1.0\%$ 、硫酸铵 $0.08\sim 0.15\%$ 、氯化钙 $0.01\sim 0.05\%$ 、硫酸镁 $0.04\sim 0.08\%$ 、磷酸二氢钾 $0.1\sim 0.8\%$ 。

8. 根据权利要求6所述的中药残渣禽用饲料添加剂的制备方法,其特征在于:发酵完毕的物料采用 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 低温干燥,至水分低于 $10\%$ 。

9. 根据权利要求8所述的中药残渣禽用饲料添加剂的制备方法,其特征在于:物料烘至干燥后,实施粉碎,60目过筛。

## 一种利用中药残渣制备的禽用饲料添加剂及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及中药领域、饲料添加剂领域和生物制药技术领域,具体涉及一种由复合微生物酵解生成的饲料添加剂及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着现代农业的发展和农业科技的进步,人们更加关注养殖动物的健康问题,同时抗生素大量的不合理的使用,已导致耐药菌和残留等诸多问题的产生,因此近几年中药产品在动物保健和防治疾病方面的应用越来越受到关注,众多企业开始涉入中兽药领域,随之出现的是中药资源消耗量的不断增加,进而导致资源危机,严重制约了现代农业的可持续发展战略。同时,中药提取废弃物大量排放也对环境产生严重影响,据相关统计,中国每年的中药残渣的排放量约为 3000 多万吨,并且逐年增加。目前由于中药残渣在可循环利用方面非常有限,处理方式主要以堆放、掩埋或焚烧为主,资源消耗大,有效利用率低,还有容易产生二次污染,不仅对周围环境产生严重的破坏,也会造成资源的严重浪费,成为影响环境可持续发展的重点问题,所以发展循环农业经济,杜绝污染浪费,寻找资源的循环利用途径成为目前资源与环境发展战略中的共同目标。

[0003] 黄芪是一种豆科植物干燥的根,黄芪多糖为其主要活性成分。黄芪多糖作为饲料添加剂可以有效的增强动物机体非特异性免疫和体液免疫,显著提高机体的免疫能力和抗应激能力等功能。

[0004] 黄芪残渣是中药材黄芪经过多重水提取处理工艺后剩余的废弃物,虽经过多重水处理,大部分水溶性活性物质已被提取,但残渣内仍残存一定量水溶性活性成分(如黄芪多糖和黄芪甲苷等)和大部分水不溶性活性成分(如黄酮类、皂苷类等),其中有些活性成分被致密的纤维素细胞包裹于其中,难以有效溶出,在直接饲喂过程中不能在动物肠道内发挥其主要功能进而导致资源的浪费。同时,残渣本身还含有粗蛋白、粗纤维、粗多糖、无机元素、微量元素等营养成分,在农业肥料、禽畜饲料、造纸等方面具有极好的开发价值。

[0005] 目前,在中药残渣高效利用技术方面出现了新研究内容,例如申请号为 CN201310311826.5 的中国发明专利公开了“一种中药渣发酵饲料及其制备方法”,申请号为 CN201210438591.1 的中国发明专利公开了“一种利用真菌发酵中药渣生产饲料的方法”,申请号为 CN201310145869.0 的中国发明专利公开了“一种混合中药渣饲料的制备方法”,申请号为 CN101683124 的中国发明专利公开了“利用黄芪药渣发酵生产禽畜饲料添加剂的方法”,申请号为 CN200910184046 的中国发明专利公开了“黄芪药渣发酵开发的植物源动物用免疫增强剂”,在上述有关利用中药残渣生产饲料的专利中,或者是中药残渣的添加比例较低,不足整个固体培养基组成的 50%,甚至更少,既不能实现对中药残渣的大量消纳利用,也难以体现中药残渣的应用价值;或者是中药残渣的发酵周期较长,能源消耗大,易滋生大量杂菌,产品质量不稳定,不易推广;或者是产品的附加值低,饲喂效果不理想;其中专利“利用黄芪药渣发酵生产禽畜饲料添加剂的方法”提供的产品在蛋鸡上应用效果理想,但是其黄芪残渣的使用比例不高,投喂剂量过高,致使黄芪残渣有效价值未能充分发挥。专

利“黄芪药渣发酵开发的植物源动物用免疫增强剂”利用药用真菌蝉花菌对黄芪残渣进行双向发酵,极大地提升了发酵物的药用价值,但是该工艺的发酵时间过长,不灭菌或灭菌不彻底极易造成中期杂菌污染,严重影响产品质量,蝉花菌的生长条件较为苛刻,难以满足大规模生产要求。

[0006] 本专利突破黄芪残渣高效利用的众多瓶颈,利用黑曲霉和酵母菌两步发酵模式,彻底解决了黄芪残渣中活性物质利用不充分,产品营养物质单一,发酵周期长,质量控制不稳定等问题,经过临床试验验证该专利产品在提高肉鸡生长性能、增强机体免疫力和抗应激能力方面具有显著的促进作用。目前该产品已经开始车间大规模生产,并在家禽养殖市场中推广应用,市场反馈良好,并得到广大养殖户的广泛认可。现在公司年剩余上百吨的黄芪残渣已基本被消纳,既为公司创造了更多的社会价值,又为社会减轻了环境负担。

## 发明内容

[0007] 本发明与现有的中药残渣制备饲料的工艺相比具有以下优势:

[0008] 1. 本发明利用生物技术手段筛选出一株能够在以黄芪残渣为唯一培养底物的基质中快速生长,并且分泌丰富纤维素酶、半纤维素酶和果胶酶的微生物菌株——黑曲霉,利用黑曲霉自身酶解特性和贯穿特性,将黄芪残渣中致密的纤维结构发生裂解,长链分子降解成短链或小分子物质,使其更易被动物机体吸收利用;同时裂解作用还会使被严密包裹在纤维结构内部的活性物质释放比例提高60%以上,进一步提高了该专利产品的药用价值。

[0009] 2. 本发明采用二次发酵——酵母菌兼氧发酵,前期的好氧代谢增强酵母菌自身活性,后期的厌氧代谢充分积累体外代谢产物,既能增加了产品的营养价值,又能丰富了产品的呈味成分。

[0010] 3. 本发明利用黄芪残渣为主要作用底物,利用黑曲霉和酵母菌两步发酵模式,菌体与底物之间能量与物质的转化,极大地丰富了产品药用价值和营养价值。

[0011] 4. 本发明均采用单一纯种发酵,通过严格控制发酵条件,能够有效的监控微生物的发酵趋势,保证产品质量的稳定可靠。

[0012] 本发明提供了一种利用中药残渣制备的禽用饲料添加剂,其特征在于工艺步骤如下:

[0013] 本中药残渣制备禽用饲料添加剂的制作方法,以黄芪残渣为主要原料,农副产品麸皮为辅料,采用黑曲霉和酵母菌两步发酵模式,好氧与厌氧两种发酵方式,最终经过烘干,粉碎,过筛得到成品。

[0014] 本发明还提供了一种利用中药残渣制备禽用饲料添加剂的方法,其实现方法如下:

[0015] 1. 黑曲霉种曲的制备:将麸皮与自来水按照1:1的比例进行混合,装入三角瓶中厚度不超过2cm,纱布封口,在121℃条件下灭菌20min,待培养基降至室温后,按照无菌操作要求,从黑曲霉的斜面试管中挑取少量孢子,接种到固体培养基中,28℃恒温培养,24h后倒瓶培养,3d培养结果,自然晾干或低温烘至干燥,备用。

[0016] 2. 酵母菌种子液的制备:

[0017] 三角瓶种子液制备:按照以下质量配比,酵母浸膏1.0%、蛋白胨1.5%、葡萄糖

3.0%、氯化钙0.01%、硫酸镁0.04%、磷酸二氢钾0.5%，补足1L的纯化水，完全溶解后，在121℃条件下灭菌20min，降至室温后，按照无菌操作要求，从酵母菌的斜面试管中挑取少量菌苔接种到液体三角瓶培养基中，28℃恒温，震荡培养16h，即可使用。

[0018] 一、二级种子液制备：培养基的质量配比，糖蜜8.0～15.0%、蛋白胨0.5～1.5%、葡萄糖0.1～1.0%、硫酸铵0.08～0.15%，氯化钙0.01～0.05%、硫酸镁0.04～0.08%、磷酸二氢钾0.1～0.8%，按照已设定原料添加比例配制培养基，充分溶解后，通蒸汽121℃灭菌30min，降至所需温度，接种10%上级种子液，设定温度28℃，转速200rpm，发酵时间18h。

[0019] 3. 固体曲霉发酵工艺：

[0020] 固态物料所含组分及各组分的质量分数为：预处理后的黄芪残渣100份，麸皮5～10份，在121℃条件下灭菌30min，降至室温后，按照质量分数0.1%接种量接种黑曲霉种曲，混合均匀后，装入曲盘，厚度不超过5cm，移入曲盘室恒温28℃发酵2～3天，发酵完成。

[0021] 4. 固体酵母菌发酵工艺：

[0022] 将步骤3黑曲霉发酵完成的物料进行二次酵母菌发酵，二次发酵固态物料质量分数比例为黑曲霉发酵物100份，麸皮30～50份，尿素0.1～0.5份，按照10%～15%的比例接种酵母菌液，喷洒均匀后，移入密闭的容器内，压实密封，开始进行二次发酵，发酵28℃～30℃，发酵周期2～3天；

[0023] 5. 干燥、粉碎、成品

[0024] 将步骤4发酵完毕的物料，转移至烘干室进行低温干燥，待水分降至10%以下，粉碎、过筛，即为成品；

[0025] 下面结合具体的实施例对本发明作进一步说明，但并不仅限于此。

[0026] 实施例1

[0027] 一种利用中药残渣制备禽用饲料添加剂的方法，包括如下步骤：

[0028] 1. 黑曲霉种曲的制备：将麸皮与自来水按照1：1的比例进行混合，装入三角瓶中厚度不超过2cm，纱布封口，在121℃条件下灭菌20min，待培养基降至室温后，按照无菌操作要求，从黑曲霉的斜面试管中挑取少量孢子，接种到固体培养基中，28℃恒温培养，24h后倒瓶培养，3d培养结果，自然晾干或低温烘至干燥，备用。

[0029] 2. 酵母菌种子液的制备：

[0030] 三角瓶种子液制备：按照以下质量配比，酵母浸膏1.0%、蛋白胨1.5%、葡萄糖3.0%、氯化钙0.01%、硫酸镁0.04%、磷酸二氢钾0.5%，补足1L的纯化水，完全溶解后，在121℃条件下灭菌20min，降至室温后，按照无菌操作要求，从酵母菌的斜面试管中挑取少量菌苔接种到液体三角瓶培养基中，28℃恒温，震荡培养16h，即可使用。

[0031] 一、二级种子液制备：培养基的质量配比，糖蜜8.0%、蛋白胨0.5%、葡萄糖0.1%、硫酸铵0.08%，氯化钙0.015%、硫酸镁0.04%、磷酸二氢钾0.1%，按照已设定原料添加比例配制培养基，充分溶解后，通蒸汽121℃灭菌30min，降至所需温度，接种10%上级种子液，设定温度28℃，转速200rpm，发酵时间18h。

[0032] 3. 固体曲霉发酵工艺：

[0033] 固态物料所含组分及各组分的质量分数为：预处理后的黄芪残渣100份，麸皮5份，在121℃条件下灭菌30min，降至室温后，按照质量分数0.1%接种量接种黑曲霉种曲，

混合均匀后,装入曲盘,厚度不超过 5cm,移入曲盘室恒温 28℃发酵 2 天,发酵完成。

[0034] 4. 固体酵母菌发酵工艺:

[0035] 将步骤 3 黑曲霉发酵完成的物料进行二次酵母菌发酵,二次发酵固态物料质量分数比例为黑曲霉发酵物 100 份,麸皮 30 份,尿素 0.1 份,按照 10%的比例接种酵母菌液,喷洒均匀后,移入密闭的容器内,压实密封,开始进行二次发酵,发酵 28℃~30℃,发酵周期 3 天;

[0036] 5. 干燥、粉碎、成品

[0037] 将步骤 4 发酵完毕的物料,转移至烘干室进行低温干燥,待水分降至 10%以下,粉碎、过筛,即为成品;

[0038] 实施例 2

[0039] 一种利用中药残渣制备禽用饲料添加剂的方法,包括如下步骤:

[0040] 1. 黑曲霉种曲的制备:将麸皮与自来水按照 1:1 的比例进行混合,装入三角瓶中厚度不超过 2cm,纱布封口,在 121℃条件下灭菌 20min,待培养基降至室温后,按照无菌操作要求,从黑曲霉的斜面试管中挑取少量孢子,接种到固体培养基中,28℃恒温培养,24h 后倒瓶培养,3d 培养结果,自然晾干或低温烘至干燥,备用。

[0041] 2. 酵母菌种子液的制备:

[0042] 三角瓶种子液制备:按照以下质量配比,酵母浸膏 1.0%、蛋白胨 1.5%、葡萄糖 3.0%、氯化钙 0.01%、硫酸镁 0.04%、磷酸二氢钾 0.5%,补足 1L 的纯化水,完全溶解后,在 121℃条件下灭菌 20min,降至室温后,按照无菌操作要求,从酵母菌的斜面试管中挑取少量菌苔接种到液体三角瓶培养基中,28℃恒温,震荡培养 16h,即可使用。

[0043] 一、二级种子液制备:培养基的质量配比,糖蜜 10.0%、蛋白胨 10%、葡萄糖 0.5%、硫酸铵 0.1%,氯化钙 0.03%、硫酸镁 0.06%、磷酸二氢钾 0.4%,按照已设定原料添加比例配制培养基,充分溶解后,通蒸汽 121℃灭菌 30min,降至所需温度,接种 10%上级种子液,设定温度 28℃,转速 200rpm,发酵时间 18h。

[0044] 3. 固体曲霉发酵工艺:

[0045] 固态物料所含组分及各组分的质量分数为:预处理后的黄芪残渣 100 份,麸皮 10 份,在 121℃条件下灭菌 30min,降至室温后,按照质量分数 0.1%接种量接种黑曲霉种曲,混合均匀后,装入曲盘,厚度不超过 5cm,移入曲盘室恒温 28℃发酵 2 天,发酵完成。

[0046] 4. 固体酵母菌发酵工艺:

[0047] 将步骤 3 黑曲霉发酵完成的物料进行二次酵母菌发酵,二次发酵固态物料质量分数比例为黑曲霉发酵物 100 份,麸皮 40 份,尿素 0.3 份,按照 10%的比例接种酵母菌液,喷洒均匀后,移入密闭的容器内,压实密封,开始进行二次发酵,发酵 30℃,发酵周期 3 天;

[0048] 5. 干燥、粉碎、成品

[0049] 将步骤 4 发酵完毕的物料,转移至烘干室进行低温干燥,待水分降至 10%以下,粉碎、过筛,即为成品;

[0050] 实施例 3

[0051] 一种利用中药残渣制备禽用饲料添加剂的方法,包括如下步骤:

[0052] 1. 黑曲霉种曲的制备:将麸皮与自来水按照 1:1 的比例进行混合,装入三角瓶中厚度不超过 2cm,纱布封口,在 121℃条件下灭菌 20min,待培养基降至室温后,按照无菌

操作要求,从黑曲霉的斜面试管中挑取少量孢子,接种到固体培养基中,28℃恒温培养,24h后倒瓶培养,3d 培养结果,自然晾干或低温烘至干燥,备用。

[0053] 2. 酵母菌种子液的制备:

[0054] 三角瓶种子液制备:按照以下质量配比,糖蜜 15.0%、蛋白胨 1.5%、葡萄糖 1.0%、硫酸铵 0.15%,氯化钙 0.05%、硫酸镁 0.08%、磷酸二氢钾 0.8%,补足 1L 的纯化水,完全溶解后,在 121℃条件下灭菌 20min,降至室温后,按照无菌操作要求,从酵母菌的斜面试管中挑取少量菌苔接种到液体三角瓶培养基中,28℃恒温,震荡培养 16h,即可使用。

[0055] 一、二级种子液制备:培养基的质量配比,酵母浸膏 1.0%、蛋白胨 1.5%、葡萄糖 3.0%、氯化钙 0.01%、硫酸镁 0.04%,按照已设定原料添加比例配制培养基,充分溶解后,通蒸汽 121℃灭菌 30min,降至所需温度,接种 10%上级种子液,设定温度 28℃,转速 200rpm,发酵时间 18h。

[0056] 3. 固体曲霉发酵工艺:

[0057] 固态物料所含组分及各组分的质量分数为:预处理后的黄芪残渣 100 份,麸皮 10 份,在 121℃条件下灭菌 30min,降至室温后,按照质量分数 0.1%接种量接种黑曲霉种曲,混合均匀后,装入曲盘,厚度不超过 5cm,移入曲盘室恒温 28℃发酵 3 天,发酵完成。

[0058] 4. 固体酵母菌发酵工艺:

[0059] 将步骤 3 黑曲霉发酵完成的物料进行二次酵母菌发酵,二次发酵固态物料质量分数比例为黑曲霉发酵物 100 份,麸皮 50 份,尿素 0.5 份,按照 10%的比例接种酵母菌液,喷洒均匀后,移入密闭的容器内,压实密封,开始进行二次发酵,发酵 30℃,发酵周期 3 天;

[0060] 5. 干燥、粉碎、成品

[0061] 将步骤 4 发酵完毕的物料,转移至烘干室进行低温干燥,待水分降至 10%以下,粉碎、过筛,即为成品;

[0062] 动物实验:

[0063] 1. 试验动物

[0064] 1 日龄白羽肉鸡

[0065] 2. 试验设计及分组

[0066] 选取 117 只 1 日龄的肉仔鸡,随机分为 3 个处理组,每组 3 个重复,每个重复 13 只鸡,采取舍内笼养,自由采食、饮水,每次喂料以鸡吃饱后料槽内略有余料为度,连续喂养 42 天,具体分组及药品用量见表 1。

[0067] 表 1 临床试验分组表

[0068]

组号	样品	饲料添加量
空白对照组	无	0
实施例 1	按照实施例 1 工艺方式制备的样品	0.2%
实施例 2	按照实施例 2 工艺方式制备的样品	0.2%
实施例 3	按照实施例 3 工艺方式制备的样品	0.2%

## [0069] 2.4 指标测定

[0070] 平均日增重 = 增重 / ( 试验天数 × 试验鸡数 )

[0071] 末重 = 42 日每组鸡群重量

[0072] 料肉比 = 饲料消耗量 / 增重

[0073] 免疫指标 : 分别于 42 日龄, 以重复为单位随机选择 5 只肉鸡, 断颈处死后, 采血, 取完整的脾脏及法氏囊进行称重, 并测定屠体重 ( 除去内脏后的剩余体重 ) 和盲肠大肠杆菌数。

[0074] 脾指数 = 脾重 / 屠体重

[0075] 法氏囊指数 = 法氏囊重 / 屠体重

[0076] 溶菌酶活性 : 离心制备血清, 使用南京建成生物的试剂盒测定

[0077] 盲肠大肠杆菌计数 : 使用麦康凯培养基, 通过梯度稀释法对盲肠内容物中大肠杆菌的数量进行计数。

## [0078] 3. 试验结果与统计分析

## [0079] 3.1 产品对肉鸡生产性能的影响

[0080] 经过 42 天的饲喂试验, 对试验各组的鸡群末重, 平均日增重, 料肉比指标进行了检测, 其结果见表 2。

[0081] 表 2 各组肉鸡生产性能检测试验结果

[0082]

分组	平均日增重 (g/日 *d)	日采食量 (g/日 *d)	料肉比
CK	46.85 ± 4.13 <sup>b</sup>	103.078 ± 23.78 <sup>b</sup>	2.20 ± 0.64
A	52.66 ± 3.19 <sup>ab</sup>	102.16 ± 75.84 <sup>ab</sup>	1.94 ± 0.39
B	55.16 ± 3.13 <sup>a</sup>	103.15 ± 32.20 <sup>a</sup>	1.87 ± 0.33
C	57.04 ± 2.89 <sup>a</sup>	103.81 ± 72.66 <sup>ab</sup>	1.82 ± 0.50

[0083] 由表 2 可以看出, 试验组 A、B、C 的平均日增重均比空白对照组高, 其中试验组 B 和 C 差异性显著 (P &lt; 0.05); 试验组 C 的料肉比要明显低于空白对照组, 说明该专利产品在提高日增重, 降低料肉比方面具有显著效果。

## [0084] 3.2 产品对肉鸡免疫指标的影响

[0085] 经过 42 天的饲喂试验, 对试验各组的免疫器官指数及溶菌酶活性进行了检测, 表 3 为各组肉鸡 21 日龄免疫器官指数及溶菌酶活性。

[0086] 表 3 各组肉鸡免疫指标检测试验结果

[0087]

分组	脾指数 (g/kg)	法氏囊指数 (g/kg)	溶菌酶活性 (μg/mL)
CK	1.33 ± 0.18	1.31 ± 0.50	10.42 ± 1.49 <sup>b</sup>
A	1.43 ± 0.21	1.41 ± 0.15	12.95 ± 1.93 <sup>ab</sup>



B	1.50±0.07	1.32±0.03	14.73±0.90 <sup>ab</sup>
C	1.48±0.19	1.52±0.32	19.74±4.01 <sup>a</sup>

[0088] 表 3 可知, 各组脾指数及法氏囊指数均无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 试验组 C 的溶菌酶活性显著高于试验组 A ( $P < 0.05$ ), 其他各组无显著差异 ( $P > 0.05$ )。由此可以得出, 该产品在改善肉鸡机体免疫能力方面具有向好的趋势。

[0089] 3.3 产品对肉鸡盲肠大肠杆菌数量的影响

[0090] 经过 42 天的饲喂试验, 对试验各组的盲肠大肠杆菌数量进行了检测, 表 4 为各组肉鸡 42 日龄盲肠大肠杆菌数量的检测结果。

[0091] 表 4 各组肉鸡盲肠大肠杆菌计数结果

[0092]

分组	CK	A	B	C
大肠杆菌菌数 / $10^7$	7.29±1.74	4.53±4.13	4.54±2.29	1.72±1.36

[0093] 表 4 为各组肉鸡盲肠大肠杆菌计数结果, 各组之间没有显著性差异, 但试验组 A、B、C 的盲肠大肠杆菌数量与空白对照组相比分别降低了 37.9%、37.9%、76.4% 低于其他各组, 表明该产品可以在一定程度上减少肠道内大肠杆菌等有害菌的定植, 改善肠道的菌群结构。