



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113337447 B

(45) 授权公告日 2022.08.16

(21) 申请号 202110821183.3

(22) 申请日 2021.07.20

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113337447 A

(43) 申请公布日 2021.09.03

(83) 生物保藏信息  
CGMCC No. 22509 2021.05.12  
CGMCC No. 22508 2021.05.12

(73) 专利权人 河北农业大学  
地址 071000 河北省保定市灵雨寺街289号

(72) 发明人 王伟 郭威 王世英 李佳  
朱宝成

(74) 专利代理机构 河北国维致远知识产权代理  
有限公司 13137  
专利代理师 任青

(51) Int.Cl.

C12N 1/20 (2006.01)  
A23K 10/12 (2016.01)  
A23K 10/30 (2016.01)  
A23K 10/37 (2016.01)  
A23K 50/75 (2016.01)  
C12R 1/07 (2006.01)  
C12R 1/125 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106377550 A, 2017.02.08  
CN 106922951 A, 2017.07.07  
US 2020405781 A1, 2020.12.31  
WO 2012130221 A2, 2012.10.04  
JP 2019064997 A, 2019.04.25

审查员 王楚晗

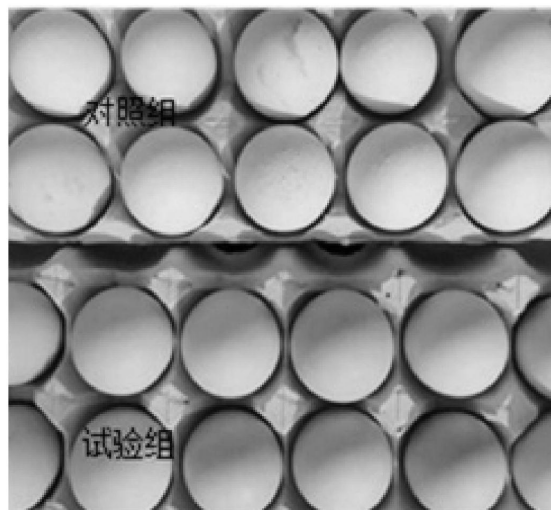
权利要求书1页 说明书6页  
序列表2页 附图1页

(54) 发明名称

一种复合菌剂、发酵饲料、应用及制备方法

(57) 摘要

本发明涉及畜牧养殖技术领域,具体涉及一种复合菌剂及其应用,以及用该复合菌剂制得的发酵饲料及其制备方法。该复合菌剂中包括解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株、枯草芽孢杆菌FM-20菌株,能够用于对饲料进行发酵而获得具有功能性的发酵饲料。所得发酵饲料富含有益微生物、抗菌物质、多种酶类物质,具有防腹泻、促生长、氨氮减排的作用。



1. 一种解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株,其特征在于,其分类名称为解淀粉芽孢杆菌(*Bacillus amyloliquefaciens*),于2021年5月12日保藏在中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,其保藏编号为CGMCC No.22508;保藏地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号。

2. 一种复合菌剂,其特征在于,包括枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)FM-20菌株经发酵制成的菌剂和权利要求1所述的解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株经发酵制成的菌剂;所述枯草芽孢杆菌FM-20菌株于2021年5月12日保藏在中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,其保藏编号为CGMCC No.22509;保藏地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号。

3. 根据权利要求2所述的复合菌剂,其特征在于,所述解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株制成的菌剂和枯草芽孢杆菌FM-20菌株制成的菌剂的质量比为1:(1-2)。

4. 权利要求2所述的复合菌剂在制备发酵饲料中的应用。

5. 一种发酵饲料,其特征在于,所述发酵饲料由权利要求2所述的复合菌剂对饲料原料发酵而得;所述饲料原料为质量比为2:1:1的玉米、豆粕、麸皮。

6. 权利要求5所述发酵饲料的制备方法,其特征在于,将饲料原料混合,用所述复合菌剂发酵对混合后的所述饲料原料发酵。

7. 根据权利要求6所述的发酵饲料的制备方法,其特征在于,所述发酵的具体操作为:向混合后的所述饲料原料中加水至含水量为35~45%,按 $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^7$ CFU/g干物质的接种量加入所述复合菌剂,在35~40℃压实密封,发酵7-14d。

8. 根据权利要求7所述的发酵饲料的制备方法,其特征在于,所述制备方法还包括将发酵所得产物进行干燥,所述干燥的温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ 。

## 一种复合菌剂、发酵饲料、应用及制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及畜牧养殖技术领域,特别是涉及一种解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株,含有该菌株的复合菌剂及其应用,以及用该复合菌剂制得的发酵饲料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国养殖业的规模化、集约化的发展,带来了日益严重的环境污染问题,大量的粪便加剧了氨气等有害气体向大气中的排放。据研究统计,来自养殖和化肥施用的氨气占到我国年排放氨气总量80%以上。养殖过程中氨氮排放主要来自两条途径,即畜禽摄入蛋白质后分解产生的氨气和畜禽尿氮分解产生的氨气。由于家禽消化道较短,很多营养物质不能被充分利用,而以粪便的形式排出体外。家禽粪尿中含氮量高达70%,其中尿素、尿酸很容易被脲酶分解为氨气,成为氨气产生的主要来源。

[0003] 日粮营养调控技术是目前禽类生产中减少有害气体排放的有效措施之一,目前应用较多的有:(1)应用酶制剂:消除饲料中的抗营养因子,促进养分的释放、扩散和消化吸收;消除磷与某些物质的螯合效应,增加畜禽对无机磷和肌醇的吸收;减少胆盐在小肠前段中的分解,提高日粮中脂肪的消化率;(2)应用植物型提取物:某些植物提取物能抑制脲酶的活性,使尿素不能分解成氨气和二氧化碳,如樟属植物、丝兰、茶叶、桂花等;(3)应用微生态制剂:筛选除臭微生物菌剂增强肠道功能,提高蛋白质的利用率,抑制大肠杆菌和黄色葡萄球菌等有害菌的活动;(4)功能性低聚糖:具有活化肠道内双歧杆菌,促进消化道内益生菌群生长的作用,调节肠道菌群结构,吸附肠道病原菌致其失去识别和结合肠内壁的能力,并增强机体免疫功能;(5)酸化剂:提高日粮酸度,抑制有害菌生长并有促消化作用。

[0004] 但以上方法中,酶制剂生产条件要求高,从而使得其成本较难控制,在实际生产中难以大规模推广;植物提取物由于植物原料来源、产地、季节等差异,质量稳定性难以把控;微生态制剂在生产过程中会因较高的加工温度而失效。

[0005] 另一方面,抗生素在饲料中的使用在家禽疾病防治、提高生产效率方面发挥了巨大作用。但是随着抗生素的长期使用,带来了养殖动物抗病性降低、致病菌耐药性增强、肉蛋产品药物残留超标等问题。

### 发明内容

[0006] 针对畜禽养殖过程中会产生大量氨氮排放,以及抗生素可导致动物抗病性降低、致病菌耐药性增强、肉蛋产品药物残留超标的技术问题,本发明提供一种复合菌剂、发酵饲料、应用及制备方法。该复合菌剂能够用于对饲料进行发酵而获得具有功能性的发酵饲料,所得发酵饲料具有防腹泻、促生长、氨氮减排的作用。

[0007] 为达到上述发明目的,本发明实施例采用了如下的技术方案:

[0008] 第一方面,本发明实施例提供一种解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株,其分类名称为解淀粉芽孢杆菌(*Bacillus amyloliquefaciens*),于2021年5月12日保藏在中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,其保藏编号为CGMCC No.22508;保藏地址为北京市朝阳区

北辰西路1号院3号。

[0009] 该解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株可以产生乳酸、乙酸等脂肪酸,产纤维素酶、淀粉酶活性较高。并且该菌株安全性好,可用于制备菌剂或发酵饲料。其16SrDNA序列如下所示 (SEQ ID No.1)。

[0010] 解淀粉芽孢杆菌FM-18:

[0011] TGCAAGTCGAGCGGACAGATGGGAGCTTGCTCCCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGG  
TAACCTGCCTGTAAGACTGGGATAACTCCGGGAAACCGGGGCTAATACCGGATGGTTGTTGAACCGCATGGTTCAG  
ACATAAAAGGTGGCTTCGGCTACCACTTACAGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTAACGGCTCACC  
AAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGA  
GGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTTTTCGGAT  
CGTAAAGCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTGCCTTCAAATAGGGCGGCACCTTGACGGTACCTAACCAGAAAGCC  
ACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAAGGGCT  
CGCAGGCGGTTTTCTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCCGGCTCAACCGGGAGGGTCATTGGAAGTGGGAACTTGAG  
TGCAGAAGAGGAGAGTGGAATTCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCG  
ACTCTCTGGTCTGTAAGTACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGC  
CGTAAACGATGAGTGCTAAGTGTAGGGGGTTTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGG  
GGAGTACGGTCGCAAGACTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCG  
AAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCTCTGACAATCCTAGAGATAGGACGTCCCCTTCGGGGCAGA  
GTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTACGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGAACGAGCGCAACCCTTG  
ATCTTAGTTGCCAGCATTACAGTTGGGCACTCTAAGGTGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC  
AAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACAGAACAAGGGCAGCGAAACCGCGAGGT  
TAAGCCAATCCCACAAATCTGTTCTCAGTTCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGAAGCTGGAATCGCTAGTA  
ATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTA  
CACCCGAAGTCGGTGAGGTAACCTTTATGGAGCCAGCCGCCGAA

[0012] 第二方面,本发明实施例还提供一种复合菌剂,包括枯草芽孢杆菌FM-20菌株经发酵制成的菌剂和上述解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株经发酵制成的菌剂;该枯草芽孢杆菌FM-20菌株的分类名称为枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*),于2021年5月12日保藏在中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,其保藏编号为CGMCC No.22509;保藏地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号。

[0013] 该枯草芽孢杆菌FM-20高产蛋白酶,能够对大分子蛋白进行降解,且产生抗菌物质,其16S rDNA序列如下所示 (SEQ ID No.2)。

[0014] 枯草芽孢杆菌FM-20:

[0015] TGCAAGTCGAGCGGACAGATGGGAGCTTGCTCCCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGG  
TAACCTGCCTGTAAGACTGGGATAACTCCGGGAAACCGGGGCTAATACCGGATGGTTGTTGAACCGCATGGTTCAA  
ACATAAAAGGTGGCTTCGGCTACCACTTACAGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTAGTTGGTGAGGTAACGGCTCACC  
AAGGCAACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCAGACTCCTACGGGA  
GGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTTTTCGGAT  
CGTAAAGCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTACCGTTCGAATAGGGCGGTACCTTGACGGTACCTAACCAGAAAGCC  
ACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATACGTAGGTGGCAAGCGTTGTCCGGAATTATTGGGCGTAAAGGGCT

CGCAGGCGGTTTCTTAAGTCTGATGTGAAAGCCCCGGCTCAACCGGGAGGGTCATTGGAAACTGGGGAACCTTGAG  
TGCAGAAGAGGAGAGTGAATTCACGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATGTGGAGGAACACCAGTGGCGAAGGCG  
ACTCTCTGGTCTGTAAGTACGCTGAGGAGCGAAAGCGTGGGGAGCGAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGC  
CGTAAACGATGAGTGCTAAGTGTAGGGGGTTTCCGCCCTTAGTGCTGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGG  
GGAGTACGGTGCAGAACTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCCG  
AAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTTGACATCCTCTGACAATCCTAGAGATAGGACGTCCCCTTCGGGGGCAGA  
GTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGAACGAGCGCAACCCTTG  
ATCTTAGTTGCCAGCATTAGTTGGGCACTCTAAGGTGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC  
AAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGACAGAACAAAGGGCAGCGAAACCGCGAGGT  
TAAGCCAATCCCACAAATCTGTTCTCAGTTCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGAAGCTGGAATCGCTAGTA  
ATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGCCCTGTACACACCGCCCGTCACACCACGAGAGTTTGTA  
CACCCGAAGTCGGTGAGGTAACCTTTTAGGAGCCAGCCGCCGAA

[0016] 本研究将解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株与枯草芽孢杆菌FM-20菌株进行拮抗试验,确认无拮抗。将其组合而成的复合菌剂能够用于对饲料进行发酵而获得具有功能性的发酵饲料。所得发酵饲料富含有益微生物、抗菌物质、多种酶类物质,具有防腹泻、促生长、氨氮减排的作用。

[0017] 该复合菌剂的制备方法可采用如下方式:将所述解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株与枯草芽孢杆菌FM-20菌株分别发酵,发酵液经离心后获得菌泥,将所得菌泥分别干燥后与填充料混合或分别与填充料混合后干燥,即分别得到FM-18菌剂和FM-20菌剂,将所得菌剂按照一定比例复配后即得该复合菌剂。

[0018] 具体可采用如下操作过程:

[0019] 将所述解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株在NA培养基上培养16~24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、180~220r/min摇床培养24~48h,经离心获得菌泥,经喷雾干燥获得高浓度FM-18菌粉,将所得FM-18菌粉与填充料混合后,即得FM-18菌剂;将所述枯草芽孢杆菌FM-20菌株在NA培养基上培养16~24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、180~220r/min摇床培养24~48h,经离心获得菌泥,经喷雾干燥获得高浓度FM-20菌粉,将所得FM-20菌粉与填充料混合后,即得FM-20菌剂;将所得FM-18菌剂和FM-20菌剂按照一定比例复配后即得该复合菌剂;

[0020] 或者将所述解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株在NA培养基上培养16~24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、180~220r/min摇床培养24~48h,发酵液经离心获得FM-18菌泥,将所得FM-18菌泥与填充料混合,闪蒸干燥获得FM-18菌剂;将所述枯草芽孢杆菌FM-20菌株在NA培养基上培养16~24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、180~220r/min摇床培养24~48h,发酵液经离心获得FM-20菌泥,将所得FM-20菌泥与填充料混合,闪蒸干燥获得FM-20菌剂;将所得FM-18菌剂和FM-20菌剂按照一定比例复配后即得该复合菌剂。

[0021] 以上菌剂中的填充料可选自麸皮、米糠或稻糠中的至少一种,也可以采用其他常见的菌剂赋形剂。

[0022] 优选地,所述FM-18菌剂与FM-20菌剂的质量比为1:(1-2)。

[0023] 第三方面,本发明实施例还提供上述复合菌剂在制备发酵饲料中的应用。利用上

述复合菌剂制备发酵饲料,再所得发酵饲料,兼有生物饲料添加剂的功能,按5%-15%或更高的添加量添加到饲料中,能够在禽类疾病防治、提高生产效率等方面发挥显著的积极效果。

[0024] 第四方面,本发明实施例还提供一种发酵饲料,所述发酵饲料由上述复合菌剂对饲料原料发酵而得。

[0025] 第五方面,本发明实施例还提供上述发酵饲料的制备方法:将饲料原料混合,用所述复合菌剂发酵对混合后的所述饲料原料发酵,发酵完成后干燥,得所述发酵饲料。发酵完成后可进一步干燥,以获得干燥饲料。干燥条件可选择在40~60℃条件下干燥至所需水分含量,优选温度范围为50℃以下。

[0026] 优选地,所述饲料原料包括玉米、豆粕和麸皮中的至少一种。

[0027] 优选地,所述发酵的具体操作为:向混合后的所述饲料原料中加水至含水量为35~45%,按 $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^7$ CFU/g的接种量加入所述复合菌剂,在35~40℃压实密封,发酵7-14d。

[0028] 经过上述发酵过程制备得到的发酵饲料,其pH为4.5-5.5,有效活菌数 $>10^8$ CFU/g,抑菌活性 $>20$ U/g,酸溶蛋白/粗蛋白 $>20\%$ ,胰蛋白酶抑制因子等抗营养因子降解80%以上。发酵过程中乳酸、乙酸含量都在逐渐增加,乳酸含量可达到18.38mg/g,乙酸含量可达到4.55mg/g;纤维素酶活、蛋白酶活和淀粉酶活力在发酵过程中持续增长。经试验验证,将该发酵饲料配合常规饲料来饲喂蛋鸡,能够提高蛋鸡的产蛋率,降低其腹泻率和死亡率,并能改善鸡蛋品质。

[0029] 优选地,所述制备方法还包括将发酵所得产物进行干燥,所述干燥的温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ 。

## 附图说明

[0030] 图1试验组和对照组中的沙皮蛋、血斑蛋。

## 具体实施方式

[0031] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 实施例1

[0033] 本发明实施例提供了一种复合菌剂,包括解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株经发酵制成的菌剂和枯草芽孢杆菌FM-20菌株经发酵制成的菌剂,两种菌剂的质量比为1:1.5。

[0034] 该复合菌剂的制备方法为:

[0035] 将解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株在NA培养基上培养24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、200r/min摇床培养48h,经离心获得菌泥,经喷雾干燥获得高浓度FM-18菌粉,将所得FM-18菌粉与麸皮混合后,即得FM-18菌剂( $1.14 \times 10^{12}$ CFU/g);将枯草芽孢杆菌FM-20菌株在NA培养基上培养24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、200r/min摇床培养48h,经离心获得菌泥,经喷雾干燥获得高浓度FM-20菌粉,将所得FM-20菌粉与麸皮混合后,即得FM-20菌剂( $1.15 \times 10^{10}$ CFU/g);将所得FM-18菌剂和FM-20菌剂按1:1.5的质量比复配后即得该复合菌剂。

[0036] 实施例2

[0037] 本发明实施例提供了一种复合菌剂,包括解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株经发酵制成的菌剂和枯草芽孢杆菌FM-20菌株经发酵制成的菌剂,两种菌剂的质量比为1:1。

[0038] 该复合菌剂的制备方法为:

[0039] 将解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株在NA培养基上培养16h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、200r/min摇床培养24h,经离心获得菌泥,经喷雾干燥获得高浓度FM-18菌粉,将所得FM-18菌粉与米糠混合后,即得FM-18菌剂( $1.12 \times 10^{10}$ CFU/g);将枯草芽孢杆菌FM-20菌株在NA培养基上培养16h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、200r/min摇床培养24h,经离心获得菌泥,经喷雾干燥获得高浓度FM-20菌粉,将所得FM-20菌粉与米糠混合后,即得FM-20菌剂( $1.11 \times 10^{10}$ CFU/g);将所得FM-18菌剂和FM-20菌剂按1:1的质量比复配后即得该复合菌剂。

[0040] 实施例3

[0041] 本发明实施例提供了一种复合菌剂,包括解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株经发酵制成的菌剂和、枯草芽孢杆菌FM-20菌株经发酵制成的菌剂,两种菌剂的质量比为1:2。

[0042] 该复合菌剂的制备方法为:

[0043] 将解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株在NA培养基上培养24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、200r/min摇床培养24h,发酵液经离心获得FM-18菌泥,将所得FM-18菌泥与稻糠混合,闪蒸干燥获得FM-18菌剂( $1.08 \times 10^{10}$ CFU/g);将所述枯草芽孢杆菌FM-20菌株在NA培养基上培养24h,将培养后的菌株接种至NB培养液中,在35~37℃、200r/min摇床培养48h,发酵液经离心获得FM-20菌泥,将所得FM-20菌泥与稻糠混合,闪蒸干燥获得FM-20菌剂( $1.13 \times 10^{10}$ CFU/g);将所得FM-18菌剂和FM-20菌剂按1:2的质量比复配后即得该复合菌剂。

[0044] 实施例4

[0045] 本发明实施例提供了一种发酵饲料,其制备方法为:

[0046] 将玉米、豆粕和麸皮(质量比为2:1:1)混合,加水混匀,至各取样点含水量为35%~45%,按 $1 \times 10^7$ CFU/g干物质的接种量加入实施例1的复合菌剂在35~40℃密闭嫌氧发酵14d,即得。

[0047] 效果例

[0048] 将实施例4制备得到的发酵饲料配合常规饲料应用于蛋鸡,试验期2个月。

[0049] 试验动物:海兰褐蛋鸡,选用日龄相近的健康产蛋鸡2栋,分别为试验组(6752只)和对照组(6795只)。

[0050] 试验方法:试验组用发酵饲料替代15%基础日粮,对照组采用基础日粮。两组均按常规饲养管理进行,日饲喂2次,自由采食、饮水,温度、湿度、通风和光照等条件均保持一致。

[0051] 结果发现,蛋鸡的平均产蛋率提高了8.25个百分点,平均次蛋率降低了24.37%。鸡蛋品质得到明显改善,试验组平均蛋壳重量7.74g,对照组7.64g,提高了1.31%。试验组平均蛋黄重18.39g,对照组均蛋黄重17.75g,提高了3.61%。试验组和对照组平均蛋壳厚度无显著差异。蛋黄颜色等级试验组略高于对照组。试验组平均哈氏单位为78.32,而对照组的平均哈氏单位为61.82,提高了26.69%( $P < 0.05$ )。试验组沙皮蛋、血斑蛋数量与对照组

相比明显减少(如图1所示),且试验组蛋鸡输卵管炎症发生率明显低于对照组。

[0052] 试验开始前,试验组的死淘率为0.37%,对照组的死淘率为0.36%,无明显差异。试验开始后的前15d试验组的死淘率明显降低,且随着试验天数的增加,死淘率总体呈现下降趋势,而对照组死淘率在持续升高,差异显著( $P<0.05$ )。饲喂结束时,对照组蛋鸡死淘率由0.36%上升至0.43%,试验组蛋鸡死淘率由0.37%下降到0.23%,与对照组相比降低了46.51%。

[0053] 同时经统计,试验结束时,腹泻发生率与对照组相比降低53.25%,并发现,试验组蛋鸡输卵管炎症发病率明显低于对照组。

[0054] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换或改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



[0001] SEQUENCE LISTING

[0002] <110> 河北农业大学

[0003] <120> 一种解淀粉芽孢杆菌FM-18菌株、复合菌剂、发酵饲料、应用及制备方法

[0004] <130> 2021.7.13

[0005] <160> 2

[0006] <170> PatentIn version 3.5

[0007] <210> 1

[0008] <211> 1422

[0009] <212> DNA

[0010] <213> FM-18

[0011] <400> 1

[0012] tgcaagtcga gcggacagat gggagcttgc tcctgatgt tagcggcgga cgggtgagta 60

[0013] acacgtgggt aacctgctg taagactggg ataactccgg gaaaccgggg ctaataccgg 120

[0014] atggttgttt gaaccgcatg gttcagacat aaaaggtggc ttcggctacc acttacagat 180

[0015] ggaccgcgga cgattagct agttggtgag gtaacggctc accaaggcga cgatgcgtag 240

[0016] ccgacctgag agggatgatc gccacactgg gactgagaca cggcccagac tcctacggga 300

[0017] ggcagcagta gggaatcttc cgcaatggac gaaagtctga cggagcaac ccgcgtgagt 360

[0018] gatgaaggtt ttcgatcgt aaagctctgt tgtagggaa gaacaagtgc cgttcaaata 420

[0019] gggcggcacc ttgacgttac ctaaccagaa agccacggct aactacgtgc cagcagccgc 480

[0020] ggtaatacgt aggtggcaag cgttgtccgg aattattggg cgtaaagggc tcgaggcgg 540

[0021] tttcttaagt ctgatgtgaa agccccggc tcaaccgggg agggtcattg gaaactgggg 600

[0022] aacttgatg cagaagagga gagtggaatt ccacgtgtag cggtgaaatg cgtagagatg 660

[0023] tggaggaaca ccagtggcga aggcgactct ctggtctgta actgacgctg aggagcga 720

[0024] gcgtggggag cgaacaggat tagataccct ggtagtccac gccgtaaagc atgagtgcta 780

[0025] agtgtaggg ggtttccgcc ctttagtgct gcagctaacg cattaagcac tccgcctggg 840

[0026] gactacggtc gcaagactga aactcaaagg aattgacggg ggccccgaca agcgggtggag 900

[0027] catgtggttt aattcgaagc aacgcgaaga acctaccag gtcttgacat cctctgaca 960

[0028] tcctagagat aggacgtccc cttcgggggc agagtacag gtggtgatg gttgtcgtca 1020

[0029] gctcgtgctg tgagatgttg ggttaagtcc cgcaacgagc gcaaccctg atcttagttg 1080

[0030] ccagattca gttgggact ctaagtgac tgccggtgac aaaccggagg aaggtgggga 1140

[0031] tgacgtcaaa tcatcatgcc ctttatgacc tgggctacac acgtgctaca atggacagaa 1200

[0032] caaaggcag cgaaccgcg aggttaagcc aatcccaca atctgttctc agttcggatc 1260

[0033] gcagtctgca actcgactgc gtgaagctgg aatcgctagt aatcgcgat cagcatgccg 1320

[0034] cggtaatac gttcccgggc cttgtacaca ccgcccgtca caccacgaga gtttgtaca 1380

[0035] cccgaagtgc gtgagtaac ctttatggag ccagccgccg aa 1422

[0036] <210> 2

[0037] <211> 1422

[0038] <212> DNA

[0039] <213> FM-20

[0040] <400> 2

[0041] tgcaagtcga gcggacagat gggagcttgc tcctgatgt tagcggcgga cgggtgagta 60

[0042]	acacgtgggt aacctgcctg taagactggg ataactccgg gaaaccgggg ctaataccgg	120
[0043]	atggttgttt gaaccgcatg gttcaaacat aaaaggtggc ttcggctacc acttacagat	180
[0044]	ggacccgagg cgcattagct agttggtag gtaacggctc accaaggcaa cgatgcgtag	240
[0045]	ccgacctgag agggatgatc gccacactgg gactgagaca cggcccagac tcctacggga	300
[0046]	ggcagcagta gggaatcttc cgcaatggac gaaagtctga cggagcaacg ccgctgagt	360
[0047]	gatgaaggtt ttcggatcgt aaagctctgt tgtagggaa gaacaagtac cgttcgaata	420
[0048]	ggcggtacc ttgacggtac ctaaccagaa agccacggct aactacgtgc cagcagccgc	480
[0049]	ggtaatacgt aggtggcaag cgttgccgg aattattggg cgtaaagggc tcgagccgg	540
[0050]	tttcttaagt ctgatgtgaa agccccggc tcaaccgggg agggtcattg gaaactgggg	600
[0051]	aacttgagtg cagaagagga gagtggatt ccacgtgtag cggtgaaatg cgtagagatg	660
[0052]	tggaggaaca ccagtgcca aggcgactct ctggtctgta actgacgctg aggagcga	720
[0053]	gcgtggggag cgaacaggat tagataccct gtagtccac gccgtaaagc atgagtgcta	780
[0054]	agtgtaggg ggtttccgc ctttagtct gcagctaac cattaagcacc tccgcctggg	840
[0055]	gagtacggtc gcaagactga aactcaaagg aattgacggg ggcccgcaca agcgggtggag	900
[0056]	catgtggttt aattcgaagc aacgcgaaga acctaccag gtcttgacat cctctgaca	960
[0057]	tcctagagat aggacgtccc cttcgggggc agagtacag gtggtgcatg gttgtctca	1020
[0058]	gctcgtgctg tgagatgtg ggttaagtcc cgcaacgagc gcaaccctg atcttagttg	1080
[0059]	ccagcattca gttgggact ctaagtgac tgccggtgac aaaccggagg aaggtggga	1140
[0060]	tgacgtcaaa tcatcatgcc cttatgacc tgggctacac acgtgctaca atggacagaa	1200
[0061]	caaaggcag cgaaaccgag aggttaagcc aatcccaca atctgttctc agttcggatc	1260
[0062]	gcagtctgca actcgactgc gtgaagctgg aatcgctagt aatcgcgat cagcatgcc	1320
[0063]	cggtaatac gttcccggc cttgtacaca ccgcccgtca caccacgaga gtttgaaca	1380
[0064]	cccgaagtgc gtgagtaac ctttaggag ccagccggc aa	1422

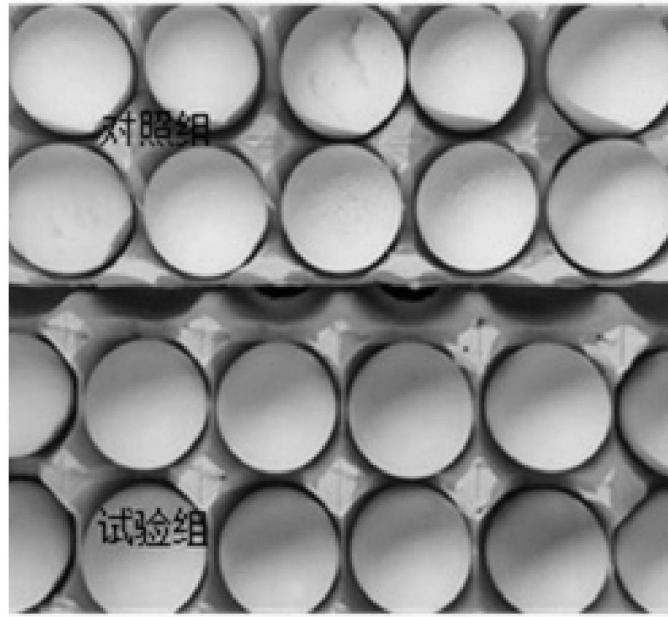


图1