

微生态制剂对产蛋后期蛋鸡生产性能及饲料营养物质消化率的影响

中国农业大学动物科学技术学院 动物营养学国家重点实验室 / 张建云 计成 范彧 李笑樱

摘要 通过饲养试验(试验一)和代谢试验(试验二)分别研究了微生态制剂对蛋鸡产蛋后期生产性能和饲料营养物质消化率的影响,为其在产蛋鸡生产养殖中的实际应用提供理论依据。试验一,选用864只健康的50周龄左右的海兰褐蛋鸡,随机分为4个处理,分别为对照组不加任何抗生素和微生态制剂,试验组在基础日粮中分别添加0.01%、0.02%芽孢杆菌微生态制剂以及0.02%合生素类复合微生态制剂,每个处理8个重复,每个重复27只鸡,测定生产性能指标。试验二的试验设计同试验一,从试验一4个处理中各挑选24只健康蛋鸡进行代谢试验(外源指示剂法),每个处理的鸡只再分为8个重复,每个重复3只,连续收集3d各重复鸡的排泄物,分别测定各处理饲料能量、蛋白质、干物质、钙、磷及氨基酸的利用效率。结果表明,添加0.01%芽孢杆菌微生态制剂或者0.02%合生素类复合微生态制剂可以显著提高产蛋后期蛋鸡的产蛋率、产蛋量和采食量($P<0.01$),0.02%合生素类复合微生态制剂还显著提高产蛋后期蛋鸡平均蛋重($P<0.05$),降低料蛋比($P<0.05$);但添加0.02%芽孢杆菌微生态制剂组生产性能与对照组差异不显著($P>0.05$)。添加0.01%芽孢杆菌微生态制剂或者0.02%合生素类复合微生态制剂均可显著提高产蛋后期蛋鸡日粮表现代谢能、干物质表现消化率及丝氨酸、苏氨酸、甘氨酸、精氨酸、丙氨酸、脯氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、组氨酸、蛋氨酸和半胱氨酸的表现消化率($P<0.05$);与对照组相比,0.02%复合微生态制剂显著提高蛋白质、钙、磷以及谷氨酸和赖氨酸的表现消化率($P<0.05$)。添加适量的芽孢杆菌微生态制剂及合生素类复合微生态制剂可以提高产蛋后期蛋鸡生产性能,显著提高产蛋后期蛋鸡饲料营养物质表现消化率,但微生态制剂的过量使用可能会产生不利影响。

关键词 微生态制剂;芽孢杆菌;蛋鸡;生产性能;表现消化率

抗生素作为饲料添加剂已广泛应用于畜禽生产,然而抗生素的长期使用导致动物产生耐药性和抗药性,畜禽产品和环境也因抗生素的残留而受到污染^[1]。随着人们对食品安全的重视和需求,科研工作者正在进行无毒、无公害化畜产品和食品相关方面的研究,因此,一些绿

色添加剂应时而生。微生态制剂是目前公认的绿色添加剂之一。微生态制剂又称益生菌,是将动物体内的有益微生物经过人工筛选培育,再经过现代生物工程工厂化生产,专门用于动物营养保健的微生物制剂。用于畜禽日粮中能够改善日粮适口性,增强动物机体的免疫力和抗病力,提高日粮转化率,减少对环境的污染^[2]。而微生态制剂能改善畜禽胃肠道微生态平衡,提高畜禽生产性能,增强畜禽机体免疫功能,且无毒、无抗药性、无残留、成本低,在一定程度上代替抗生素的使用已逐渐得到广泛认同。其中,饲用芽孢杆菌具有抗逆性强、能耐一定温度、湿度及易贮存等独特的生物特性,是国家允许使用的微生物饲料添加剂品种之一。因而,其研究和应

注:本文已经发表在《中国畜牧杂志》。

作者简介:张建云,中国农业大学动物科技学院副教授, E-mail: zhangjianyun@cau.edu.cn, 电话:010-62732225, 通讯地址:北京市海淀区圆明园西路2号。

基金项目:国家自然科学基金项目(30571353),现代农业产业技术体系建设项目——蛋鸡——营养需要与饲养标准(CARS-41-K15)。

用受到广泛地重视。李俊波等(2009)^[3]试验表明,日粮中添加枯草芽孢杆菌制剂能显著提高日粮粗蛋白和有机物消化率。本研究拟选用产蛋后期蛋鸡作为试验动物,以不同添加水平芽孢杆菌微生态制剂及合生素类复合微生态制剂作为试验因子,结合饲养试验和代谢试验,探明其对产蛋后期鸡生产性能及营养物质表观消化率的影响,确定适宜添加量,为其在产蛋鸡生产养殖中的实际应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

芽孢杆菌微生态制剂,每克产品中芽孢杆菌内生芽孢大于 0.8×10^{10} 个(雅来大药厂提供)。

合生素类复合微生态制剂,每克产品中芽孢杆菌大于 0.8×10^{10} 个,甘露寡糖含量 25%~35%, β -葡聚糖含量 12%~18%(雅来大药厂提供)。

1.2 试验设计及试验日粮

生产试验(试验一)和代谢试验(试验二)的试验设计相同,试验分为4个处理,对照组不添加任何抗菌药物和微生态制剂,对照组采用玉米-豆粕-棉粕型商业日粮(日粮配方见表1),3个试验组在基础日粮中分别添加0.01%、0.02%芽孢杆菌微生态制剂以及0.02%合生素类复合微生态制剂。

表1 试验日粮配方及营养水平

原料(%)	配比	营养成分	含量
玉米	62.34	禽代谢能(MJ/Kg)	11.09
大豆粕	22.00	粗蛋白(%)	16.5
棉籽粕	3.00	赖氨酸(%)	0.87
小麦麸	2.00	蛋氨酸(%)	0.42
磷酸氢钙	1.60	蛋胱氨酸(%)	0.66
石粉	8.40	可利用赖氨酸(%)	0.76
食盐	0.30	可利用蛋氨酸(%)	0.39
蛋氨酸	0.10	钙(%)	3.48
赖氨酸	0.04	磷(%)	0.58
蛋鸡微量元素预混料	0.20	有效磷(%)	0.45
产蛋鸡多维预混料	0.02	钠(%)	0.14
合计	100	氯(%)	0.21

1.3 试验动物及管理

试验一:将50周龄左右的健康海兰褐产蛋后期蛋鸡864只随机分为4个组,每组8个重复,每个重复27只,各处理组之间鸡只差异不显著($P \geq 0.05$)。采用3层笼养,每笼3只鸡。试验鸡自由采食和饮水,光照时

间为16h/d,采用蛋鸡常规饲养管理。预饲期4d,试验期105d(51~65周龄)。

试验二:试验一结束后,从试验一的4个处理中各挑选24只健康蛋鸡共96只,用全收粪法进行代谢试验,每个处理8个重复,每个重复3只鸡,连续收集各重复鸡3d的排泄物,用以测定各处理饲料营养物质的利用效率。试鸡自由采食和饮水。

1.4 检测指标

在试验一试验期内,每天记录每重复蛋鸡的产蛋数、平均蛋重、破蛋个数、鸡死淘等情况。每周结算1次耗料量。计算平均产蛋率(%)、只日产蛋量(g/只·d)、平均蛋重(g/枚)、只日耗料量(g/只·d)、料蛋比和死淘率。

试验二采用4N盐酸不溶灰分指示剂法,以重复为单位,连续3d收集代谢试验试鸡的粪尿排泄物,去除毛、皮屑和杂质,每天的排泄物滴加4N盐酸混匀,收好后立即置于-20℃下保存。将粪样倒入平皿中在65℃烘箱干燥至恒重,置室内回潮24h,称重、记录,作为风干粪重;粉碎、过40目筛;再将排泄物混合均匀,装瓶封存并立即取样,在100~105℃下测定其绝干粪重。

能量由中国农业大学动物营养国家重点实验室分析测试中心用全自动氧弹测热仪测定(国产)。

饲料和粪尿排泄物中粗蛋白质含量根据GB/T 6432-1994方法用凯氏定氮仪进行测定。

样品灰化后加入2N盐酸煮沸,无灰滤纸过滤,热水反复冲洗至无酸,试纸检验,将残渣和滤纸一并转移到已知重量的坩埚中,再灰化称重,测定饲料和粪尿排泄物酸不溶灰分含量。

水分采用GB/T 6435-2006方法测定。

钙用GB/T 6436-2002中的乙胺四乙酸二钠络合滴定测定。

磷用GB/T 6437-2002钼黄分光光度法测定。

样品经过酸水解(6mol/L盐酸在110℃水解24h)和氧化水解(蛋氨酸使用过氧甲酸进行氧化)处理,使用氨基酸自动分析仪(美国,HP)测定排泄物氨基酸(色氨酸除外)含量。

以重复为单位计算微生态制剂对产蛋后期鸡饲料表观代谢能AME、干物质表观消化率(Dry matter digestibility)、蛋白质、钙、磷及氨基酸的利用效率。各养分消化率计算公式如下:



$$\text{养分表观消化率}(\%) = 100\% - \frac{\text{粪中养分含量} \times \text{饲料中指示剂含量}}{\text{饲料中养分含量} \times \text{粪中指示剂含量}} \times 100\%$$

1.5 数据分析

运用 SAS 8.0 软件中 GLM 过程进行方差分析, 以 $P < 0.05$ 为显著水平, $P < 0.01$ 为极显著水平, 方差分析显著者采用 LSMEANS 过程进行多重比较, 试验结果采用平均数 \pm 标准误差表示。

2 结果与分析

2.1 微生态制剂对蛋鸡生产性能的影响

表 2 为微生态制剂对蛋鸡生产性能的影响。由表可知, 0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组和 0.02% 复合微生态制剂组蛋鸡产蛋率和产蛋量最高, 均显著高于对照组 ($P < 0.01$), 0.02% 芽孢杆菌微生态制剂组产蛋率与对照组差异不显著。平均蛋重以添加 0.02% 复合微生态制剂组最高, 显著高于对照组和 0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组 ($P < 0.05$); 0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组和 0.02% 复合微生态制剂组采食量均显著高于对照组和 0.02% 芽孢杆菌微生态制剂组 ($P < 0.01$); 0.02% 复合微生态制剂组的料蛋比最低, 显著低于其他组 ($P < 0.05$); 各处理死淘率差异不显著 ($P > 0.05$)。

图 1 为蛋鸡产蛋率曲线。由图可知, 分别饲喂添加 0.01% 芽孢杆菌微生态制剂和 0.02% 复合微生态制剂的日粮后, 产蛋率稍有上升, 维持 3 周左右后下降。0.02% 芽孢杆菌微生态制剂组和对照组产蛋率总体上呈下降趋势。

通过计算得出, 对照组产蛋率平均每周下降 1.05 个百分点, 0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组为 0.28 个百分点, 0.02% 芽孢杆菌微生态制剂组为 0.31 个百分点, 0.02% 复合微生态制剂组为 0.64 个百分点。

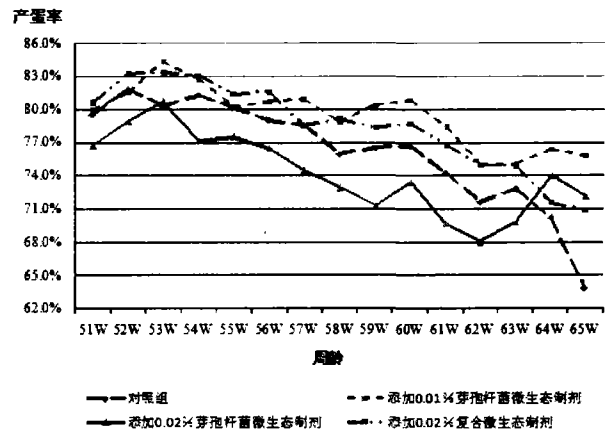


图 1 不同处理随周龄变化的产蛋率曲线

2.2 微生态制剂对蛋鸡饲料营养物质消化率的影响

2.2.1 微生态制剂对蛋鸡饲料能量、蛋白质、干物质、钙、磷消化率的影响 表 3 为不同添加水平的微生态制剂对蛋鸡营养物质消化率的影响, 由表可知, 0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组和 0.02% 复合微生态制剂组养分表观代谢能和干物质表观消化率显著高于对照组 ($P < 0.05$)。同时 0.02% 复合微生态制剂组蛋白质、钙、磷的表现消化率均显著高于对照组 ($P < 0.05$)。

2.2.2 微生态制剂对蛋鸡饲料氨基酸表观消化率的影响

表 4 为不同添加水平的微生态制剂对氨基酸表观消化

表 2 微生态制剂对蛋鸡生产性能的影响

项目	对照组	0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组	0.02% 芽孢杆菌微生态制剂组	0.02% 复合微生态制剂组	P 值
产蛋率	0.780 \pm 0.004 ^B	0.800 \pm 0.004 ^A	0.774 \pm 0.004 ^B	0.796 \pm 0.004 ^A	$P < 0.01$
产蛋量(g)	49.89 \pm 0.32 ^B	51.46 \pm 0.30 ^A	50.43 \pm 0.31 ^B	51.77 \pm 0.30 ^A	$P < 0.01$
平均蛋重(g)	64.57 \pm 0.14 ^B	64.78 \pm 0.13 ^B	64.93 \pm 0.13 ^{ab}	65.18 \pm 0.13 ^a	$P < 0.05$
采食量(g)	107.67 \pm 0.52 ^B	110.68 \pm 0.49 ^A	107.60 \pm 0.48 ^B	110.32 \pm 0.48 ^A	$P < 0.01$
料蛋比	2.168 \pm 0.018 ^b	2.161 \pm 0.016 ^{ab}	2.185 \pm 0.017 ^b	2.118 \pm 0.016 ^a	$P < 0.05$
死淘率(%)	0.53 \pm 0.20	0.58 \pm 0.19	0.79 \pm 0.19	0.54 \pm 0.19	$P > 0.05$

注: 同行数据肩标不同小写字母者表示差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母者表示差异极显著 ($P < 0.01$), 下同。

表 3 不同添加水平的芽孢杆菌制剂对蛋鸡营养物质消化率的影响

项目	对照组	0.01% 芽孢杆菌微生态制剂组	0.02% 芽孢杆菌微生态制剂组	0.02% 复合微生态制剂组	P 值
表观代谢能(MJ/kg)	79.29 \pm 1.80 ^b	85.05 \pm 1.80 ^a	84.40 \pm 1.80 ^{ab}	87.01 \pm 1.93 ^a	$P < 0.05$
干物质表观消化率(%)	74.35 \pm 2.05 ^b	81.23 \pm 2.05 ^a	79.79 \pm 2.05 ^{ab}	82.64 \pm 2.19 ^a	$P < 0.05$
蛋白质表观消化率(%)	50.19 \pm 4.42 ^b	63.88 \pm 4.42 ^{ab}	63.50 \pm 4.42 ^{ab}	69.85 \pm 4.73 ^a	$P < 0.05$
钙表观消化率(%)	40.26 \pm 4.45 ^b	45.87 \pm 4.31 ^{ab}	48.86 \pm 4.31 ^{ab}	54.47 \pm 4.61 ^a	$P < 0.05$
磷表观消化率(%)	42.37 \pm 4.69 ^b	47.60 \pm 4.54 ^{ab}	45.12 \pm 4.54 ^{ab}	49.22 \pm 4.86 ^a	$P < 0.05$

表4 不同添加水平的芽孢杆菌制剂对氨基酸表观消化率的影响

项目	对照组	0.01%芽孢杆菌微生态制剂组	0.02%芽孢杆菌微生态制剂组	0.02%复合微生态制剂组	P值
天冬氨酸(Asp)	88.34±1.15	91.81±1.15	90.24±1.15	91.79±1.23	P>0.05
丝氨酸(Ser)	94.72±0.50 ^b	96.46±0.50 ^a	95.66±0.50 ^{ab}	96.33±0.53 ^a	P<0.05
谷氨酸(Glu)	55.85±3.99 ^b	64.82±3.99 ^{ab}	63.28±3.99 ^{ab}	69.96±4.27 ^a	P<0.05
苏氨酸(Thr)	91.25±0.68 ^b	94.09±0.68 ^a	92.91±0.68 ^{ab}	94.19±0.72 ^a	P<0.05
甘氨酸(Gly)	90.24±0.73 ^b	93.70±0.73 ^a	92.16±0.73 ^{ab}	93.53±0.73 ^a	P<0.01
精氨酸(Arg)	80.87±1.40 ^b	87.88±1.40 ^a	84.99±1.40 ^{ab}	87.11±1.50 ^a	P<0.01
丙氨酸(Ala)	88.30±0.95 ^b	91.82±0.95 ^a	90.37±0.95 ^{ab}	92.12±1.01 ^a	P<0.05
酪氨酸(Tyr)	94.90±0.66	94.66±0.66	95.42±0.66	95.87±0.71	P>0.05
脯氨酸(Pro)	83.53±1.33 ^b	88.60±1.33 ^a	85.92±1.33 ^{ab}	88.83±1.42 ^a	P<0.05
缬氨酸(Val)	89.71±0.78 ^b	93.30±0.78 ^a	91.49±0.78 ^{ab}	93.04±0.84 ^a	P<0.05
苯丙氨酸(Phe)	88.72±0.92 ^b	92.62±0.92 ^a	91.13±0.92 ^{ab}	92.68±0.98 ^a	P<0.05
异亮氨酸(Ile)	91.51±0.66 ^b	94.02±0.66 ^a	92.90±0.66 ^{ab}	94.15±0.70 ^a	P<0.05
亮氨酸(Leu)	79.69±1.60 ^b	86.27±1.60 ^a	83.07±1.60 ^{ab}	86.50±1.71 ^a	P<0.05
组氨酸(His)	90.79±0.70 ^b	93.50±0.70 ^a	91.72±0.70 ^{ab}	93.52±0.74 ^a	P<0.05
赖氨酸(Lys)	86.91±1.14 ^b	90.10±1.14 ^{ab}	89.78±1.14 ^{ab}	91.80±1.22 ^a	P<0.05
蛋氨酸(Met)	93.04±0.58 ^c	95.14±0.58 ^b	94.46±0.58 ^{bc}	96.92±0.62 ^a	P<0.01
半胱氨酸(Cys)	93.34±0.57 ^c	95.42±0.57 ^{ab}	94.46±0.57 ^{bc}	96.56±0.60 ^a	P<0.01

率的影响。由表4可知,与对照组相比,0.01%芽孢杆菌微生态制剂组和0.02%复合微生态制剂组可以显著提高丝氨酸、苏氨酸、甘氨酸、精氨酸、丙氨酸、脯氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、组氨酸、蛋氨酸和半胱氨酸的表观消化率($P<0.05$),且0.02%复合微生态制剂组显著提高了日粮谷氨酸和赖氨酸的表观消化率。

3 讨论

蛋鸡日粮中添加芽孢杆菌微生态制剂可以有效地改善蛋鸡的生产性能,提高产蛋率、产蛋量和平均蛋重,降低料蛋比^[4,5]。李玉冰等^[6]给产蛋鸡饲喂乳酸杆菌和芽孢杆菌混合制剂,结果表明,微生态制剂可以明显提高产蛋个数、产蛋率和总蛋重,降低料蛋比,提升经济效益。以上结果与本试验结果一致。微生态制剂通过调节机体肠道菌群平衡、增强机体免疫功能、同时利用各菌群本身的营养物质、酶、代谢产物等提高营养物质的消化吸收、提高饲料报酬,改善畜禽产品品质。0.01%芽孢杆菌微生态制剂可以有效地提高蛋鸡生产水平,而添加量为0.02%时对蛋鸡的效果不显著,分析原因可能是当过量外源微生物进入动物肠道后,与优势菌群争夺营养物质,进而破坏肠道微生物的动态平衡,影响采食量,采食量低可能是导致蛋鸡生产性能偏低的主要原因^[7]。

有研究表明,蛋鸡料中添加合生素比添加单一益生菌制剂效果显著^[8]。本研究中0.02%合生素类复合微生态制剂对蛋鸡生产性能的效果最好,可能是由于甘露寡糖可以选择性促进肠道内某些有益菌的活性或生长繁殖

^[9],而芽孢杆菌和甘露寡糖同时发挥益生菌与益生元的作用,通过促进外源性活菌在动物肠道中定植,选择性刺激一种或有限几种有益菌生长和繁殖,从而达到促进宿主健康的目的^[10]。

Scheuermann^[11]认为活菌制剂对肠道微生物群落平衡的改善作用不一定能反映在生产性能上。本试验还测定了不同剂量芽孢杆菌微生态制剂对饲料养分表观消化率的影响,结果表明,适量的微生态制剂可以提高饲料中代谢能、干物质、蛋白质、钙、磷以及多种氨基酸的表观消化率。这可能是芽孢杆菌代谢产生具有较强活性的蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶、果胶酶、葡聚糖酶、戊聚糖酶和纤维素酶等各种消化酶和促生长因子,可降解植物饲料中的非淀粉多糖^[12],对植物性碳水化合物有较强的降解能力,同时也可促进降解动物体内的甘油三酯、蛋白质、氨基酸等,增强对饲料养分的消化和吸收^[13]。

4 结论

试验条件下,0.01%芽孢杆菌微生态制剂和0.02%合生素类复合微生态制剂可以有效地改善蛋鸡的生产性能,提高产蛋率、产蛋量和平均蛋重,降低料蛋比,同时降低产蛋率和产蛋量的下降率,延长产蛋期,但芽孢杆菌微生态制剂过量使用反而会会影响效果。适量微生态制剂可以提高饲料代谢能、干物质、蛋白质、钙、磷以及多种氨基酸的表观消化率。

(参考文献略)