

不同饲料添加剂对樱桃谷鸭生长性能及鸭舍有害气体含量的影响*

陈登科^{1,2} 李丽立² 张彬^{1**} 张复生^{1,2} 李洪庆³ 蒋金津¹

(¹ 湖南农业大学经济动物研究所,长沙 410128 ;² 中国科学院亚热带农业生态研究所,长沙 410125 ;

³ 长沙华英实业集团有限公司,长沙 410008)

摘要 选用 1600 羽出壳 1 d 的樱桃谷鸭随机分为 8 组,分别饲喂不同配比和组合的抗生素、沸石、微生物制剂(EM)、中草药和甘氨酸微量元素螯合物等添加剂饲料,探讨了不同饲料添加剂对肉鸭生长性能的影响,并对鸭舍的有害气体含量进行了研究。结果表明:饲料中添加沸石、EM、中草药对提高肉鸭的日增重和降低料肉比有显著效果($P < 0.05$)。在 1~14 d 阶段,以混合添加沸石和 EM 对肉鸭体重、采食量和日增重的效果为最好($P < 0.05$);添加抗生素、混合添加抗生素与沸石均能明显($P < 0.05$)降低 1~14 d 樱桃谷鸭料肉比。在 15~35 d 阶段,添加沸石、EM、中草药均能提高肉鸭的饲料利用率,以混合添加沸石与中草药及甘氨酸微量元素螯合物效果最好,可显著($P < 0.05$)提高肉鸭体质量、采食量和日增重,降低料肉比。添加沸石、EM、中草药均能降低鸭舍内 NH_3 、 H_2S 和 CO_2 的浓度,尤以添加沸石、甘氨酸微量元素螯合物、沸石与中草药混合物分别对降低 NH_3 、 H_2S 、 CO_2 浓度效果最好。说明沸石、中草药和 EM 可有效提高肉鸭生长性能,降低鸭舍内有害气体浓度。

关键词 沸石;中草药;微生物制剂;有害气体;氨基酸微量元素螯合物;生长性能;鸭

中图分类号 K826.3 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2009)08-1499-06

Effects of different additives on cherry volley duck growth performance and duck house mephitic concentration.

CHEN Deng-ke^{1,2}, LI Li-li², ZHANG Bin¹, ZHANG Fu-sheng^{1,2}, LI Hong-qing³, JIANG Jin-jin¹(¹Institute of Economic Animal Science, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; ²Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China; ³Changsha Huaying Industry Limited Company, Changsha 410008, China). *Chinese Journal of Ecology* 2009 28(8):1499-1504.

Abstract: 1600 one-day-old cherry volley ducks were randomly allocated to 8 groups and fed with different proportions and combinations of antibiotic, zeolite, Chinese herbal medicine, effective microorganisms (EM), and amino acid-trace mineral chelates, aimed to approach the effects of different additives on the duck growth performance and duck house mephitic concentration. After fed with zeolite, EM, or Chinese herbal medicine, the daily gain and feed efficiency of the ducks increased ($P < 0.05$) significantly. In the first 14 days, treatment zeolite + EM had the best effects on the increase of duck live weight, feed intake, and daily gain, and treatments antibiotic and antibiotic + zeolite increased the feed efficiency significantly ($P < 0.05$). In the late 21 days, zeolite, EM, and Chinese herbal medicine increased the feed efficiency, and zeolite + Chinese herbal medicine as well as amino acid-trace mineral chelates increased the feed intake, daily gain, and mass quality significantly ($P < 0.05$). Zeolite, EM, and Chinese herbal medicine decreased the NH_3 , H_2S , and CO_2 concentrations in the duck house, and zeolite, amino acid-trace mineral chelates, and zeolite + Chinese herbal medicine had the best effects in reduc-

* 中国科学院知识创新方向项目(KSCX2-YW-N-49)、国家科技支撑计划项目(2008BADA7B00)和长沙市重点科技攻关资助项目(K0802117-21)。

** 通讯作者 E-mail: zhb8236@126.com

收稿日期:2008-11-24 接受日期:2009-04-05

ing the NH_3 , H_2S , and CO_2 concentrations, respectively. It was suggested that zeolite, Chinese herbal medicine, and EM could be the effective feed additives in improving the growth performance of cherry valley ducks and the available deodorizers in reducing the mephitic concentration in duck house.

Key words: zeolite; Chinese herbal medicine; effective microorganism; mephitic; amino acid-trace mineral chelates; growth performance; duck.

抗生素作为饲料添加剂在防治畜禽疾病、促进动物生长和提高饲料利用率等方面曾发挥过重要作用,但随后发现饲用抗生素所带来的细菌耐药性、畜产品及环境中药物残留等问题,严重危害着人类健康与环境安全(李丽立等 2008)。现在禁用抗生素的呼声越来越高,减少直至禁用抗生素是畜牧业发展的大势所趋。并且传统的畜禽生产所产生的异味和臭气导致空气中 CH_4 、 H_2S 、 NH_3 、 CO_2 等有害有毒成分增加、浓度加大,空气中含氧量相对下降,污浊度升高,降低空气质量,妨碍人畜健康生存,甚至引起人畜呼吸道系统的疾病(张磊和田义文 2007;张绪美等 2007)。牧场堆肥过程中产生的 NH_3 、 H_2S 、 NO_2 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 还会对水质产生严重污染(Josephine & Philippe 2004)。由此可见,大力开发既能提高畜禽生产性能又可降低畜禽排泄物对环境污染的绿色饲料添加剂显得尤为重要和紧迫(卢美鸾等 2008)。沸石、中草药、微生态制剂(effective microorganisms, EM)等饲料添加剂的研究与应用可为解决上述问题探索新的途径。沸石可提高动物生产性能以及减少臭气污染(Turan *et al.*, 2008, 2009)。EM 作为一种由多种微生物复合培养而成的多功能菌群,在增强畜禽免疫力和抗病力、促进生长、防治疾病、消除粪便恶臭的作用以及改善生态环境等方面都表现出良好作用(李维炯和倪永珍, 1995)。中草药含有丰富的蛋白质、维生素、油脂、树脂、糖类、植物色素、常量元素和微量元素等多种营养物质,并含有较多的天然有效成分,毒性低、无抗药性、无残留及不易产生副作用等特点,在促进动物生长、增强动物免疫机能和机体抗病力及抗氧化能力上具有广阔的应用前景(王颖和周明 2005;任成林等 2008)。

本文选用沸石、EM 和中草药、抗生素和甘氨酸微量元素螯合物等作为饲料添加剂单独或混合添加到樱桃谷鸭饲料中,比较不同配比和组合的饲料添加剂对肉鸭生产性能和鸭舍有害气体含量的影响,为饲料添加剂的研究及其在畜禽养殖业中的应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 添加剂来源

沸石由宁乡县道林镇拓展海泡石厂生产;微生态制剂由洛阳市博尔生态技术研究所研制,主要活性菌为乳酸菌和芽孢杆菌;中草药由仓术、艾叶、甘草、薄荷、川穹、金银花、蒲公英、荆芥、厚朴、茴香等 10 味中药材组成,其原料购于湖南长沙高桥药材大市场,晒干后粉碎添加;甘氨酸微量元素螯合物(Gly-Cu、Gly-Zn、Gly-Mn)由广州天科生物技术有限公司生产;抗生素为市购的土霉素原粉。

1.2 试验动物与饲养管理

从长沙华英集团肉鸭养殖场选择刚出壳的 1 d 樱桃谷鸭健康雏鸭 1600 羽。并在长沙华英集团肉鸭养殖场进行饲养试验,试验用日粮组成及营养成分见表 1。肉鸭网上平养,供给充足饮水,于 7 d 注射禽流感疫苗。

表 1 基础日粮配方及营养水平

Tab. 1 Ingredients and nutrient levels of the experimental diets

		第一阶段	第二阶段
原料(%)	玉米	49.95	54.30
	豆粕	25.75	17.00
	统糠	0.80	0.80
	次粉	9.00	15.00
	鱼粉	1.00	0
	肉粉	2.00	3.00
	菜籽粕	3.00	3.00
	棉籽粕	3.00	2.50
	油脂	1.00	0
	食盐	0.30	0.30
	石粉	1.00	1.00
	海泡石	0.50	0.50
	磷酸氢钙	1.50	1.50
	甘氨酸	0.10	0.10
	赖氨酸	0.10	0
	预混料	1.0	1.0
	营养指标	代谢能(MJ·kg ⁻¹)	12.27
粗蛋白(%)		21.30	16.49
钙(%)		0.94	0.92
总磷(%)		0.92	0.91
有效磷(%)		0.56	0.56

表2 试验分组和处理

Tab.2 Design for the experiment

分组	处理
1	基础日粮(为对照组)
2	基础日粮+0.01% 抗生素
3	基础日粮+0.01% 抗生素+1% 沸石
4	基础日粮+0.3% 微生态制剂
5	基础日粮+1% 中草药
6	基础日粮+1% 沸石+0.3% 微生态制剂
7	基础日粮+1% 沸石+1% 中草药
8	基础日粮+1% 沸石+1% 中草药+甘氨酸微量元素螯合物

1.3 试验设计与分组

采用单因子随机化设计,将1600羽1 d的樱桃谷鸭随机分为8组,每组4个重复,每个重复50羽。试验分1~14 d和15~35 d的2个阶段。第一阶段结束后,剔除组中生长缓慢的肉鸭后,每组4个重复,每个重复40羽。试验分组和处理情况见表2。

微生态制剂按0.3%的比例添加在饮水中;甘氨酸微量元素螯合物(Gly-Cu、Gly-Zn、Gly-Mn)的用量分别按取代基础日粮中相应Cu、Zn、Mn的量而定,第8组在文中简称甘氨酸微量元素螯合物组。

1.4 测定项目和方法

1.4.1 日增重 在试验开始第1、14、35天早晨喂料前(8:00左右)称取各重复鸭体质量,且在前1 d 20:00断料12 h,记录数据,以计算不同阶段试验鸭的平均日增重。

1.4.2 采食量 每周分别记录各重复的采食量,并统计各阶段试验鸭的平均日采食量。

1.4.3 料重比 根据料重比=耗料量/增重计算。

1.4.4 鸭舍内有害气体含量的测定 在试验第30天的20:00关闭鸭舍门窗和排风扇,次日8:00用QCD-3000型采样器和FDC-1500型采样器采集鸭舍空气样品,分别按GB/T14668、GB/T14678.1993和GB/T18204.24规定的方法测定空气中NH₃、H₂S和CO₂的含量。

1.5 数据统计

采用SAS 6.12统计软件(GLM过程)对试验数据进行方差分析,用Duncan统计方法对肉鸭体质量、采食量、日增重和料肉比等数据进行多重比较以检验组间差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同饲料添加剂对1~14 d 樱桃谷鸭生长性能的影响

表3表明,对照组14 d体质量与日增重均显著

表3 1~14 d 樱桃谷鸭体质量、采食量、日增重和料肉比
Tab.3 Live weight, feed intake, daily gain and ratios of feeds to meat of cherry volley duck during 1-14 days

组别	14 d 体质量 (g)	采食量 (g·d ⁻¹)	日增重 (g)	料肉比
1	304.15 ± 6.61 c	39.98 ± 1.07 c	21.72 ± 0.47 c	1.84 ± 0.03 a
2	321.05 ± 6.02 b	39.48 ± 1.30 c	22.93 ± 0.43 b	1.72 ± 0.04 c
3	322.93 ± 3.30 b	39.64 ± 0.91 c	23.07 ± 0.24 b	1.72 ± 0.04 c
4	326.35 ± 2.11 b	41.82 ± 0.37 ab	23.31 ± 0.15 b	1.80 ± 0.02 a b
5	331.90 ± 5.86 ab	42.38 ± 2.09 a	23.71 ± 0.42 ab	1.79 ± 0.06 ab
6	339.69 ± 14.98 a	43.18 ± 1.14 a	24.26 ± 1.07 a	1.78 ± 0.06 abc
7	325.40 ± 7.66 b	40.57 ± 0.19 bc	23.24 ± 0.55 b	1.75 ± 0.05 bc
8	325.05 ± 6.18 b	40.17 ± 0.77 bc	23.23 ± 0.44 b	1.73 ± 0.02 bc

数值为平均值±标准差,同列相同字母为差异不显著($P > 0.05$),不相同字母示差异显著($P < 0.05$)。下同。

($P < 0.05$)低于试验组。复合添加沸石与微生态制剂(EM)对肉鸭14 d体质量效果最好,虽与中草药组差异不显著($P > 0.05$),但均高于其他5个试验组($P < 0.05$),而其他试验组与组之间差异不显著($P > 0.05$)。

在采食量方面,对照组、抗生素组、抗生素与沸石混合组、沸石与中草药混合组和甘氨酸微量元素螯合物组之间差异不显著($P > 0.05$),但均显著($P < 0.05$)低于中草药组以及沸石与EM混合组。而EM组、中草药组以及沸石与EM混合组之间差异不显著($P > 0.05$)。

在日增重方面,对照组、抗生素组、抗生素与沸石混合组以及甘氨酸微量元素螯合物组之间的料肉比差异不显著($P > 0.05$),但都明显($P < 0.05$)低于对照组。其余试验组之间差异不显著($P > 0.05$),与对照组之间差异也不显著($P > 0.05$)。

2.2 不同添加剂对15~35 d 樱桃谷鸭生长性能的影响

从表4可知,除抗生素组与抗生素与沸石混合组以外,其余5个试验组35 d体重均显著高于对照组($P < 0.05$)。其中以甘氨酸微量元素螯合物组试验鸭体重最大,显著高于中草药组($P < 0.05$),与微生态制剂(EM)组、沸石与EM混合组和沸石与中草药混合组差异不显著($P > 0.05$)。EM组、沸石与EM混合组和沸石与中草药混合组之间差异不显著($P > 0.05$)。各组之间的采食量均无显著($P > 0.05$)差异。

在日增重方面,除了抗生素组与对照组之间差异不显著($P > 0.05$),其余6个试验组均显著($P < 0.05$)高于对照组和抗生素组。沸石与中草药混合组的日增重最高,显著($P < 0.05$)高于抗生素与沸

表4 15~35 d 樱桃谷鸭体质量、采食量、日增重和料肉比

Tab.4 Body mass feed intake, daily gain and ratios of feeds to meat of cherry volley duck during 15-35 days

分组	35 d 体质量(g)	采食量(g·d ⁻¹)	日增重(g)	料肉比
1	2473.26 ± 13.43 e	267.51 ± 3.48 a	102.94 ± 0.98 d	2.60 ± 0.02 a
2	2517.22 ± 14.67 de	267.56 ± 2.53 a	103.69 ± 0.80 cd	2.58 ± 0.03 a
3	2529.49 ± 4.26 cde	265.05 ± 2.27 a	105.56 ± 0.19 bc	2.51 ± 0.02 b
4	2572.72 ± 40.63 abcd	266.93 ± 3.16 a	107.10 ± 1.27 ab	2.50 ± 0.03 b
5	2546.26 ± 28.78 bcd	264.30 ± 6.68 a	105.74 ± 0.34 bc	2.50 ± 0.06 b
6	2585.67 ± 55.25 abc	262.80 ± 10.66 a	106.68 ± 2.39 ab	2.46 ± 0.05 bc
7	2606.35 ± 53.63 ab	265.09 ± 3.63 a	108.94 ± 2.21 a	2.43 ± 0.03 c
8	2636.32 ± 64.39 a	264.84 ± 6.68 a	108.86 ± 2.98 a	2.43 ± 0.02 c

石混合组和中草药组,而与EM组、沸石与EM混合组以及甘氨酸微量元素螯合物组差异不显著($P > 0.05$)。甘氨酸微量元素螯合物组日增重显著($P < 0.05$)高于抗生素与沸石混合组和中草药组,但与EM组、沸石与EM混合组之间差异不显著($P > 0.05$)。抗生素与沸石混合组、EM组、中草药组和沸石与EM混合组与组之间差异不显著($P > 0.05$)。

沸石与中草药混合组和甘氨酸微量元素螯合物组料肉比显著($P < 0.05$)低于对照组和抗生素组;抗生素与沸石混合组、EM组、中草药组以及沸石与EM组之间的料肉比差异不显著($P > 0.05$)。抗生素与沸石混合组、EM组、中草药组、沸石与EM混合组的料肉比显著($P < 0.05$)低于对照组和抗生素组。抗生素组与对照组之间差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 不同添加剂对鸭舍内有害气体浓度的影响

从表5可以看出,以混合添加抗生素与沸石降低鸭舍内NH₃浓度的效果最好,其次是甘氨酸微量元素螯合物组,2组鸭舍内NH₃浓度分别比抗生素组降低56.17%和43.90%,分别比对照组降低61.18%和50.32%,其余各组添加剂也都有降低鸭舍内NH₃含量的作用。

表5 不同添加剂对禽舍内有害气体含量的影响

Tab.5 Effect of different additives on content of mephitis in duck house

分组	NH ₃ (mg·m ⁻³)	H ₂ S (mg·m ⁻³)	CO ₂ (mg·m ⁻³)
1	15.56	0.037	2190
2	13.78	0.061	2230
3	6.04	0.050	2150
4	9.01	0.034	1880
5	12.04	0.034	1820
6	12.18	0.024	2010
7	10.67	0.027	2130
8	7.73	0.019	2120

混合添加沸石、中草药与甘氨酸微量元素螯合物对H₂S的除臭效果最好,H₂S浓度分别比抗生素组和对照组低68.85%和48.65%。混合添加沸石与微生态制剂(EM)组鸭舍内H₂S浓度分别比抗生素组和对照组低60.66%和35.14%。添加沸石后,鸭舍内H₂S浓度要高于对照组,但低于抗生素组。与抗生素组、对照组相比,其余各添加剂也都有减少鸭舍内H₂S含量的效果。

添加中草药对鸭舍内CO₂的降低效果最好,分别比抗生素组、对照组低18.39%和16.89%;添加EM组鸭舍内CO₂浓度分别比抗生素组、对照组低14.80%和13.24%,其余各组添加剂也有降低鸭舍内CO₂浓度的趋势。

3 讨论

家禽的特点之一在于养分的消化和吸收几乎都能及时地反映在其生产性能上(James 2001)。本研究表明,沸石可以促进肉鸭生长,提高日增重和饲料转化效率,减少废物排泄,降低鸭舍有害气体浓度。这与吕东海等(2003)在AA鸡饲料中添加沸石可以提高肉鸡的日增重,改善饲料转化率,显著降低畜舍中NH₃浓度的研究结果相似。Leung等(2007)在猪饲料中添加5%和10%的沸石可减少P、N的排泄率,提高猪的生产性能和饲料转化率的研究结论也证实了这一点。沸石可提供肉鸭生长的部分必需微量元素,同时还可减缓消化道中食物的流通速度,从而提高饲料的利用率,促进肉鸭生长。沸石降低鸭舍内有害气体浓度的作用,其机理可能有以下2个方面:1)沸石具有极强的吸附作用,其晶体结构在肉鸭胃肠道内不易被破坏而具有吸附和离子交换作用,可选择性地吸附消化道内的NH₃、H₂S、CO₂等气体,从而改善消化道生理环境和机能;2)是沸石

可维持肉鸭肠道较低的 pH 值,使消化道内的 NH_3 转化成 NH_4^+ 而被用来合成氨基酸和蛋白质,提高了氮的利用率,同时降低了 NH_3 对消化道的有害刺激,并减轻肝、肾脏对氨的解毒负担,降低粪氨及水分排出,吸附鸭舍空气中 NH_3 、 H_2S 、 CO_2 等有害气体,改善畜禽生长环境。

微生态制剂(EM)中的有益菌可以促进饲料发酵,提高饲料的营养价值,促进消化。其减少肠道有害产物和圈舍臭味的作用机理是:以光合菌群和酵母菌群为主导,协同其他有益微生物共同作用,产生抗氧化物质,通过氧化还原、发酵等途径分解、氧化有机物,把有害有毒物质转变为无害无毒的物质。有益菌可提高蛋白质的消化率,并将肠道里非蛋白氮合成氨基酸、蛋白质供动物利用,同时抑制大肠杆菌等有害菌的腐败作用,减轻臭味。Feng 等(2007)将 *Aspergillus oryzae* 添加到豆粕中,发酵 3 d 后用于饲喂肉鸡,可显著提高肉鸡的采食量、日增重和饲料利用率($P < 0.05$),而且采食发酵豆粕的肉鸡血清中总 P 和氨氮含量极显著下降($P < 0.01$)。吴亨进等(2008)报道在日粮中添加 0.2% 的 EM 可提高肉鸡的日增重($P < 0.05$)和饲料报酬,降低鸡舍内 NH_3 、 H_2S 浓度($P < 0.05$), CO_2 浓度亦有降低的趋势。并且指出 EM 可产生水解酶、消化酶等,有利于降解饲料中的蛋白质、脂肪等复杂的碳水化合物,提高饲料转化率。张晓梅等(1999)发现采取滴喂的方式给肉鸡饲喂 0.5% 的 EM,可显著提高雏鸡早期消化道中淀粉酶和总蛋白酶活性。本试验在肉鸭饮水中添加 0.3% EM,添加比例或方式与前人有所不同,但试验结果证明在饮水中添加 EM 可以明显提高肉鸭生长性能,提高饲料转化率,减少有害气体排放,收到鸭舍除臭的较好效果。

我国有着丰富的中草药资源,中草药是祖国传统医药学研发的重点。将中草药用于畜禽养殖业疾病防治和饲料添加剂也颇受关注。但以往对中草药饲料添加剂的研究多集中在增强免疫机能、促生长以及疾病防治等方面(祝国强等,2004;蒋万发等,2008),而对中草药饲料添加剂在除臭方面的研究和应用的报道很少。戴荣国等(2008)将陈皮、厚朴、木香等中草药按 1% 和 2% 添加到饲料中饲喂肉鸡,结果显示 1% 的添加量分别降低鸡舍内 NH_3 、 H_2S 浓度 24.48%、32.43%, CO_2 浓度稍有上升 2%

添加量分别降低 NH_3 、 H_2S 、 CO_2 浓度 36.76%、100% 和 38.42%。本试验选用的中草药配方可改善肉鸭生长速度和机体健康状况,提高肉鸭对饲料的利用率,降低肉鸭在生长过程中所产生的有害气体含量。说明中草药饲料添加剂在除臭方面的研究和应用前景广阔。但中草药种类众多,不同配伍、不同添加量的作用效果和机理理应不同。因此,中草药饲料添加剂的研究和应用依然任重道远,而选择合适的中草药原料、优化配方、确定不同动物的最佳添加量和适宜的添加时间是饲料添加剂的研发的当务之急和今后的发展方向。

氨基酸微量元素螯合物是有机微量元素中的重要类型,具有高安全性、高吸收利用率、抗干扰、流动性好、稳定性适中,能改善适口性并与维生素和抗生素等无配伍禁忌等特点,是一种集高效、安全、环保为一体的绿色饲料添加剂(李丽立等,1999;张彬等,2000)。本试验将氨基酸微量元素螯合物(Gly-Cu、Gly-Zn、Gly-Mn)与沸石和中草药混合饲用,明显提高了肉鸭生长性能和饲料利用率,减少有害气体的产生。可能是因为氨基酸微量元素螯合物在预混料中具有较好的稳定性,对维生素的破坏作用较小。其稳定的化学性能使得金属离子在体内酸性环境下的生物学效价得到了有效的保护,从而提高了微量元素的利用率(徐学明和张晓明,2002)。氨基酸微量元素螯合物与沸石和中草药混合使用,能改善肉鸭肠道环境,提高蛋白质和其他营养物质的消化率,从而减少有害气体的排放。

参考文献

- 戴荣国,周晓容,丁玉春,等. 2008. 中草药除臭剂调控鸡粪臭气和氨磷排放研究. 中兽医医药杂志, (5): 30-32.
- 蒋万发,高富磷,徐建中. 2008. 复方中草药饲料添加剂替代抗生素对肉仔鸡生产性能的影响. 中国畜牧兽医, 35(8): 13-16.
- 李丽立,张彬,黄见良. 1999. 甘氨酸锌螯合物在山羊体内代谢规律研究. 应用生态学报, 10(4): 467-470.
- 李丽立,张彬,唐志如,等. 2008. 养殖业对环境的污染及其营养调控措施. 农业现代化研究, 29(6): 726-729.
- 李维娟,倪永珍. 1995. EM(有效微生物群)的研究与应用. 生态学杂志, 14(5): 58-62.
- 卢美鸾,邱晓燕,郑森林,等. 2008. 壳聚糖对肉鸡抗氧化

- 功能及生产性能的作用. 生态学杂志, **27**(10):1749-1752.
- 吕东海, 王 冉, 周岩民, 等. 2003. 不同品味沸石在肉鸡生产中的应用效果研究. 粮食与饲料工业, (3):32-34.
- 任成林, 王 鹏, 杨永红. 2008. 中草药免疫增强剂在养禽生产中的应用. 养禽与禽病防治, (8):2-4.
- 王 颖, 周 明. 2005. 中草药饲料添加剂的研究和应用. 安徽农业科学, **33**(4):701-702.
- 吴亨进, 王明福, 孙秋勇, 等. 2008. 复合 EM 对肉鸡生产性能及空气质量的影响. 养殖与饲料, (5):81-83.
- 徐学明, 张晓鸣. 2002. 微量元素氨基酸络合物在预混料中理化性质的研究. 中国粮油学报, **17**(3):31-33.
- 张 彬, 李丽立, 李海屏, 等. 2000. 不同铁原对哺乳仔猪源生长、代谢和环境的影响. 应用生态学报, **11**(1):91-94.
- 张 磊, 田义文. 2007. 治理农村畜禽粪便污染的研究. 安徽农业科学, **35**(5):1452-1454.
- 张晓梅, 蔡 荣, 陈可毅, 等. 1999. 饲喂不同类型 EM 对雏鸡消化酶活性的影响. 饲料研究, (7):4-6.
- 张绪美, 董元华, 王 辉, 等. 2007. 中国家禽养殖结构及其粪便氮污染负荷特征分析. 环境科学, **28**(6):1311-1317.
- 祝国强, 杜云良, 王 斌, 等. 2004. 复方中药对肉鸡生产性能和生化指标的影响. 中国家禽, **26**(15):23-24.
- Feng J, Liu X, Xu ZR, et al. 2007. Effects of *Aspergillus oryzae* 3.042 fermented soybean meal on growth performance and plasma biochemical parameters in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, **134**:235-242.
- James C. 2001. Nutrient digestion, absorption affects performance, health. *Feedstuff*, **26**:13-14.
- Josephine P, Philippe G. 2004. Environmental impacts of farm-scale composting practices. *Water, Air, and Soil Pollution*, **153**:45-68.
- Leung S, Barrington S, Wan Y, et al. 2007. Zeolite as feed additive to reduce manure mineral content. *Bioresource Technology*, **98**:3309-3316.
- Turan NG, Akdenmir A, Ergun ON. 2009. Removal of volatile organic compounds by natural materials during composting of poultry litter. *Bioresource Technology*, **100**:798-803.
- Turan NG. 2008. The effects of natural zeolite on salinity of poultry litter compost. *Bioresource Technology*, **99**:2097-2101.

作者简介 陈登科,男,1984年生,硕士研究生。主要从事经济动物营养研究,发表文章4篇。E-mail: chendengke1984@yahoo.com.cn
责任编辑 刘丽娟
