

孙建国,张焕仕,付胜勇,等. 海滨锦葵根粉对肉鸡生长性能、屠宰性能、免疫性能和抗氧化性能的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(17):176-179.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.17.043

海滨锦葵根粉对肉鸡生长性能、屠宰性能、免疫性能和抗氧化性能的影响

孙建国², 张焕仕¹, 付胜勇³, 卜柱³, 钦佩⁴

(1. 南京野生植物综合利用研究院, 江苏南京 211100; 2. 江苏海力发生物科技有限公司, 江苏南京 211300;

3. 中国农业科学研究院家禽研究所, 江苏扬州 225125; 4. 南京大学盐生植物实验室, 江苏南京 210093)

摘要:为考察海滨锦葵根粉对肉鸡生长性能、屠体性能、免疫和抗氧化性能的影响及其机制,将576羽1日龄肉鸡公雏随机分为6个处理组,分别饲喂基础日粮(阴性对照组)、0.005%金霉素(阳性对照组)及0.05%、0.10%、0.25%、0.50%海滨锦葵根粉6种日粮。结果显示,添加一定量的海滨锦葵日粮具备提高肉鸡前期日增质量($P < 0.05$)和降低料重比($P > 0.05$)功效;添加海滨锦葵的日粮可促进腺胃发育($P > 0.05$),能改善肉鸡屠体率、半净膛率和全净膛率等屠体性能($P > 0.05$);海滨锦葵日粮添加组肉鸡胸腺、脾脏与法氏囊指数均高于空白对照组($P > 0.05$),可显著提高血清免疫球蛋白IgG和IgA含量($P < 0.05$);有增强血清抗氧化酶活性的趋势,显著降低血清过氧化有害产物浓度($P < 0.05$)。说明日粮中添加适量海滨锦葵根粉能提高肉鸡前期长速,优化料重比,显著增强肉鸡机体免疫力,并对提高血清抗氧化能力和改善屠体性能有一定的功效。

关键词:海滨锦葵;肉鸡;屠宰性能;免疫性能;抗氧化性能

中图分类号: S816.5⁺1; S831.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)17-0176-04

以保障动物健康、促进动物生长与生产、提高饲料利用率为目的的饲用抗生素在畜禽业发展进程中起到了巨大的推动作用,但由于药物残留性、产生抗药性菌株等系列问题,随着消费大众健康意识的增强,饲用抗生素将会在未来的科技发展进程中被淘汰出局^[1]。因而畜禽饲用抗生素替代物的筛选、研发和产业化是当前饲料添加剂领域的核心和重点^[2]。

海滨锦葵(*Kosteletzkya virginica* L.)为锦葵科锦葵属多年生宿根植物,天然分布于美国东部沿海特拉华州至得克萨斯州的盐沼海岸带。海滨锦葵于1993年由南京大学钦佩教授由美国引进后,在我国沿海地区作为滩涂绿化物种得到广泛推广种植。现有研究表明,海滨锦葵根部含有丰富的多糖、皂苷、黄酮类等化合物,具有良好的抗炎、抗肿瘤、降血尿酸、抗氧化衰老、提高机体免疫力等生物活性^[3-5]。对海滨锦葵根粉食用安全性的研究也表明,其未显示有急性毒性、遗传毒性或致畸作用^[6]。通过日粮添加海滨锦葵根粉饲喂的研究表明,其对肉仔鸡^[7]和断奶仔猪^[8]生长性能和机体免疫力有提高的趋势。目前,海滨锦葵根粉对动物屠体性能和血清抗氧化能力的影响暂未报道。因此,本研究通过考察比较饲料添加金霉素和海滨锦葵根粉对AA(艾维因)肉鸡生长性能、屠

体性能、免疫和抗氧化性能的影响,分析海滨锦葵根粉作为禽用功能性添加剂的有效性和可行性,为在肉鸡生产实践中的推广应用提供参考和依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用海滨锦葵制品由江苏海力发生物科技有限公司提供,AA肉鸡、饲料及其他材料由中国农业科学院家禽研究所提供。

1.2 试验设计和试验日粮

试验在中国农业科学院家禽研究所试验场肉鸡平养舍进行,自2014年4月10日开始,选取1日龄、平均体质量(43.65 ± 0.75)g的AA肉公雏576羽,按单因素试验设计设6个处理,每个处理6个重复,每个重复16羽鸡,组间肉鸡初始体质量差异不显著($P > 0.05$),饲养试验时间42d,至5月21日结束。试验肉鸡按前期(1~21d)、后期(22~42d)2个阶段分别饲喂添加基础日粮(阴性对照组)、0.005%金霉素(阳性对照组)及0.05%、0.15%、0.25%、0.50%海滨锦葵根粉6种日粮。基础日粮组成及主要营养水平见表1。

1.3 饲养管理

进雏前1周,将鸡舍及设备进行严格清洗和消毒。24h光照,温度为25℃,相对湿度为55%,肉鸡自由采食和饮水,按常规免疫程序接种鸡群:7d新支二联(滴鼻点眼),14d法氏囊(滴鼻点眼),21d法氏囊二免(滴鼻点眼),24d新城疫(滴鼻点眼)+新支流油苗(肌注)。

1.4 测定指标与测定方法

1.4.1 生长性能 试验初始、21日龄和42日龄时,以重复为单位,对肉鸡进行空腹称质量。每周按重复统计饲料消耗

收稿日期:2018-06-24

基金项目:江苏省现代农业项目(编号:BE2017328);江苏省“333”高层次人才培养工程项目。

作者简介:孙建国(1969—),男,江苏南京人,工程师,研究方向为动物营养与免疫;共同第一作者:张焕仕(1978—),男,山东诸城人,博士,副研究员,研究方向为植物资源与利用, E-mail: zhanghuanshi@126.com。

通信作者:钦佩,教授,博士生导师,研究方向为海滨系统生态学。 E-mail: qinpei@nju.edu.cn。

表 1 基础日粮组成和营养素水平(风干基础)

测定类型	指标	含量	
		1~21 日龄	22~42 日龄
组成	玉米(%)	59.18	63.00
	豆粕(%)	31.34	26.27
	玉米蛋白粉 ⁽¹⁾ (%)	4.00	4.00
	大豆油(%)	1.22	2.85
	石粉(%)	1.10	1.26
	磷酸氢钙(%)	2.00	1.52
	蛋氨酸(%)	0.19	0.10
	98% 赖氨酸(%)	0.11	0.14
	氯化钠(%)	0.30	0.30
	50% 氯化胆碱(%)	0.30	0.30
	抗氧化剂(%)	0.03	0.03
	微量元素预混料 ⁽²⁾ (%)	0.20	0.20
	维生素预混料 ⁽³⁾ (%)	0.03	0.03
	合计	100.00	100.00
营养素	代谢能(MJ/kg)	12.22	12.80
	粗蛋白质(%)	21.321	19.227
	钙(%)	1.104	1.004
	有效磷(%)	0.590	0.476
	蛋氨酸(%)	0.518	0.405
	赖氨酸(%)	1.119	1.021

(1) 豆粕粗蛋白质含量为 46%; 玉米蛋白粉粗蛋白质含量为 64%。(2) 1 kg 矿物元素预混料提供 Fe 80.00 mg、Cu 8.00 mg、Mn 100.00 mg、Zn 80.00 mg、I 0.70 mg、Se 0.30 mg。(3) 1 kg 维生素预混料提供维生素 A 8 000 IU、维生素 D₃ 1 000 IU、维生素 E 20 IU、维生素 K₃ 0.50 mg、维生素 B₁ 2.00 mg、维生素 B₂ 8.00 mg、维生素 B₆ 3.50 mg、维生素 B₁₂ 10.00 μg、烟酸 35.00 mg、泛酸钙 10.00 mg、叶酸 0.55 mg、生物素 0.18 mg。

量,计算日平均采食量、日增质量和料重比。重复中出现死亡及时称取饲料袋剩余质量,并重新开始新的饲料统计,每天记录鸡发病和死亡情况,计算死淘率。

1.4.2 屠体性能 在饲养肉鸡的 42 日龄,分别于每个重复中选取羽毛光滑、精神状态好、体质量接近平均体质量的肉鸡 2 羽,禁食 8 h 后进行屠宰。采用颈部放血的方法将肉鸡处死,分离一侧胸肌、腿肌,分离出心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏、

肌胃、腺胃、胸腺(一侧)、脾脏、法氏囊等并称质量。

所测指标:屠宰率=屠体质量/活体质量×100%;半净膛质量=屠体质量(除去气管、食道、嗦囊、肠、脾、胰、胆和生殖器官),保留心、肝、肾、腺胃、肌胃(去角质膜和内容物)、腹脂、肌胃周围的脂肪和肺、肾的质量;半净膛率=半净膛质量/活体质量×100%;全净膛质量=半净膛质量(去除心、肝、腺胃、肌胃、脂肪及头、脚的质量);全净膛率=全净膛质量/活体质量×100%;胸肌率=胸肌质量/全净膛质量×100%;腿肌率=大小腿净肌肉质量/全净膛质量×100%;器官(心脏、肝脏、脾脏、肌胃、腺胃、胸腺、脾脏、法氏囊)指数=器官质量(g)/肉鸡活体质量(kg)。

1.4.3 生化免疫性能与抗氧化指标测定 试验末期结束时,空腹禁食 8 h 后进行翅静脉采血 4 mL,每重复 2 羽鸡,分离血清后低温冻存待用,测定免疫球蛋白 IgA、IgM、IgG 含量,溶菌酶活性与新城疫抗体滴度以及血清超氧化物歧化酶(SOD)活性、脂质过氧化产物丙二醛(MDA)含量、谷胱甘肽氧化酶活性(GSH-Px)和血清总抗氧化能力(T-AOC)。新城疫抗体滴度采用微量血凝试验和微量血凝抑制试验进行测定,血清免疫球蛋白含量的测定采用免疫抑制法,溶菌酶活性的测定采用免疫比浊法,抗氧化性能指标的测定采用常规方法,所用试剂盒购自南京建成生物工程研究所。

1.5 数据处理

数据采用 SAS 8.1 统计软件进行数据间单因素方差分析,并采用 Duncan's 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 海滨锦葵根粉日粮对肉鸡生长性能的影响

由表 2 可知,各处理组间前期 21 日龄体质量差异显著($P<0.05$),表现为 0.50% 高添加量组显著低于其他处理组,除高添加量组以外的其他各处理组差异不显著。采食量、日增质量、21 日龄体质量、42 日龄体质量以 0.10% 海滨锦葵根粉添加组最好,饲料转化效率以金霉素组最低,但各处理组间差异不显著。前期、后期和全期死淘率各处理组间差异不显著,其中 0.10% 海滨锦葵根粉组死淘率最低。

表 2 海滨锦葵根粉对肉鸡生长性能的影响

处理	前期(1~21 日龄)				后期(22~42 日龄)				全期(1~42 日龄)				体质量		
	采食量 (kg)	料重比 F/G	日增质 量(g)	死淘率 (%)	采食量 (kg)	料重比 F/G	日增质 量(g)	死淘率 (%)	采食量 (kg)	料重比 F/G	日增质 量(g)	死淘率 (%)	初雏 (g)	21 日龄 (kg)	42 日龄 (kg)
空白	76.87a	1.61a	47.73ab	6.25a	188.63a	2.06a	91.99a	2.08a	131.18a	1.89a	69.33a	8.33a	44.87a	1.05ab	2.89a
0.005% 金霉素	77.18a	1.56a	49.55a	5.21a	185.65a	1.94a	95.61a	3.13a	129.89a	1.80a	72.02a	8.33a	44.87a	1.09a	3.00a
0.05% 海滨锦葵根粉	75.20a	1.58a	47.67ab	6.25a	190.91a	1.98a	96.49a	6.25a	131.12a	1.83a	71.49a	12.50a	44.73a	1.05ab	2.98a
0.10% 海滨锦葵根粉	78.41a	1.56a	50.12a	5.21a	192.60a	1.95a	98.89a	0.00a	134.03a	1.82a	73.92a	5.21a	44.79a	1.10a	3.08a
0.25% 海滨锦葵根粉	76.79a	1.60a	48.15ab	5.21a	192.16a	2.02a	95.21a	0.00a	133.00a	1.87a	71.11a	6.25a	44.81a	1.06ab	2.96a
0.50% 海滨锦葵根粉	74.34a	1.64a	45.44b	5.21a	191.84a	2.03a	94.82a	2.08a	131.47a	1.89a	69.53a	7.29a	44.72a	1.00b	2.90a
合并平均标准差 (Pooled SEM)	0.69	0.01	0.44	0.65	2.76	0.02	1.41	0.71	1.50	0.01	0.77	1.07	0.04	0.01	0.03
P 值	0.62	0.20	0.03	0.99	0.98	0.38	0.85	0.10	0.98	0.17	0.57	0.49	0.91	0.03	0.57

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

2.2 海滨锦葵根粉日粮对肉鸡 42 日龄屠宰性能与脏器指数 的影响

由表 3 可知,各海滨锦葵根粉添加组与阴性对照组和金

霉素组相比,其屠体率、半净膛率、全净膛率、胸肌率和腿肌率等指标差异不显著($P>0.05$),海滨锦葵根粉添加组有改善肉鸡全净膛率和半净膛率趋势($P>0.05$)。除了 0.05% 海滨

锦葵根粉组外,不同海滨锦葵根粉饲料对肉鸡心脏指数、肝脏指数、腺胃指数、肾脏指数和肌胃指数影响差异不显著($P>0.05$),显著影响肉鸡腺胃指数($P<0.05$);与阴性对照组相比,0.10%海滨锦葵根粉组腺胃指数显著提高。

2.3 海滨锦葵根粉日粮对肉鸡免疫器官性能与血清免疫性能的影响

由表 4 可知,海滨锦葵根粉添加组与对照组间免疫器官指数间不存在显著差异,但有促进胸腺、脾脏器官发育趋势。海滨锦葵根粉的添加显著影响血清免疫球蛋白 IgG 和 IgA 含量($P<0.05$),表现为与对照组相比,血清 IgG 含量随着锦葵根粉剂量的增加呈现出先增加后下降的趋势,而 IgA 含量随

着海滨锦葵根粉剂量增加而持续增加,IgM 含量与 IgG 含量变化趋势相一致。溶菌酶活性和新城疫抗体滴度在各处理组间差异不显著,随着海滨锦葵根粉添加量的增加,肉鸡血清溶菌酶活性有先下降后上升的趋势($P>0.05$),而新城疫抗体滴度有先升高后下降的趋势。

2.4 海滨锦葵根粉日粮对肉鸡血清抗氧化能力的影响

由表 5 可知,与对照组相比,海滨锦葵根粉添加增加了 SOD 和 GSH-Px 活性,但无显著差异($P>0.05$);随海滨锦葵根粉添加量的增加,SOD 活性呈现先增强再减弱后增强的趋势,GSH-Px 活性呈现出先增强后减弱的趋势;过氧化产物 MDA 含量呈现先降低后升高的趋势。

表 3 海滨锦葵根粉对肉鸡 42 日龄屠宰性能的影响

处理	屠体率 (%)	半净膛率 (%)	全净膛率 (%)	胸肌率 (%)	腿肌率 (%)	心脏指数	肝脏指数	腺胃指数	肌胃指数	肾脏指数
空白	92.17a	79.85a	69.19a	31.41a	21.50a	5.21a	27.17a	4.34b	7.37a	6.51a
0.005% 金霉素	91.64a	80.83a	70.25a	31.58a	21.15a	4.99a	25.00a	4.56ab	8.22a	6.35a
0.05% 海滨锦葵根粉	91.49a	80.37a	69.19a	29.76a	21.16a	5.30a	27.03a	4.43b	8.48a	6.30a
0.10% 海滨锦葵根粉	91.59a	80.18a	69.18a	30.49a	20.97a	4.89a	27.81a	5.71a	7.67a	6.83a
0.25% 海滨锦葵根粉	91.76a	81.16a	70.49a	30.53a	20.81a	4.64a	25.33a	5.35ab	8.31a	6.74a
0.50% 海滨锦葵根粉	95.43a	84.50a	73.50a	30.96a	21.69a	5.26a	27.99a	4.98ab	8.28a	7.30a
Pooled SEM	0.61	0.60	0.54	0.29	0.21	0.14	0.45	0.16	0.15	0.14
P 值	0.41	0.23	0.16	0.48	0.85	0.76	0.27	0.09	0.25	0.29

表 4 海滨锦葵根粉对肉鸡免疫器官性能与血清免疫性能的影响

处理	胸腺含量 (g/kg)	脾脏含量 (g/kg)	法氏囊含量 (g/kg)	IgG 含量 (mg/mL)	IgM 含量 (mg/mL)	IgA 含量 (mg/mL)	溶菌酶活性 (U/mL)	抗体滴度
空白	1.61a	1.20a	1.30a	2.62ab	2.29a	1.23b	464.32a	7.33a
0.005% 金霉素	1.63a	1.10a	1.21a	2.34b	1.99a	1.23b	343.19a	7.75a
0.05% 海滨锦葵根粉	1.51a	1.24a	1.04a	2.75a	2.23a	1.31ab	364.79a	7.50a
0.10% 海滨锦葵根粉	1.78a	1.18a	1.33a	2.78a	2.34a	1.31ab	320.19a	7.75a
0.25% 海滨锦葵根粉	1.76a	1.09a	1.02a	2.84a	2.27a	1.38a	331.46a	8.17a
0.50% 海滨锦葵根粉	1.76a	1.33a	1.16a	2.80a	2.02a	1.42a	388.26a	7.50a
Pooled SEM	0.07	0.04	0.05	0.04	0.05	0.02	21.50	0.16
P 值	0.87	0.63	0.32	0.01	0.24	0.01	0.42	0.73

表 5 海滨锦葵根粉对肉鸡血清抗氧化能力指标的影响

处理	SOD 活性 (U/mL)	MDA 含量 (nmol/mL)	GSH-Px (U/mL)	T-AOC (U/mL)
空白	178.99a	12.00ab	246.59a	6.53a
0.005% 金霉素	184.93a	15.64a	241.27a	6.88a
0.05% 海滨锦葵根粉	180.52a	6.95bc	249.78a	7.18a
0.10% 海滨锦葵根粉	189.44a	5.18c	250.32a	7.22a
0.25% 海滨锦葵根粉	168.21a	8.04bc	249.97a	7.43a
0.50% 海滨锦葵根粉	194.47a	9.22bc	249.01a	7.30a
Pooled SEM	8.69	0.76	2.66	0.31
P 值	0.98	0.01	0.93	0.97

3 讨论

金霉素作为饲用抗生素主要作用是抑制动物肠道有害病原微生物的繁殖,促进有益微生物增殖,同时可以降低肠壁厚度,增强肠壁对营养素的消化、吸收和利用,提高饲料转化率。董永军等研究表明,日粮添加金霉素可以在 1~20 d 中将 AA 肉鸡成活率和体质量分别提高 1.88% 和 1.83%,料肉比降低 0.23%,在 21~40 d 则可以提高体质量 9.92%^[9]。郭东新等研究则发现,植物性饲料添加剂处理组的仔猪平均日增质量

较金霉素处理组高 29.03%^[10]。本研究表明,与阴性对照相比,阳性对照金霉素对肉鸡的生长性能的影响差异不大,与姜南的研究结果^[11]类似。李蛟龙等的研究表明,日粮添加海滨锦葵根粉对肉仔鸡^[7]和断奶仔猪^[8]采食量和日增质量都有提高趋势。本试验结果也证明了这一点,并且以 0.10% 海滨锦葵根粉添加组在采食量、日增质量、21 日龄体质量、42 日龄体质量等指标方面表现的促进效果最好,这可能与海滨锦葵根粉中含有的多糖类、皂苷类和黄酮类化合物等活性物质有关。宋扬等研究表明,泡桐花黄酮粗提物对肉鸡生长性能有

显著提高,其效果由高到低依次是高剂量组 > 低剂量组 > 原粉组^[12];陈红莉也认为,植物多糖通过促进肉仔鸡肠道发育和有益菌群的平衡,能提高饲料消化利用率,并加快蛋白质合成,从而促进肉仔鸡生长^[13]。

提高屠宰性能是增加生产效益、降低生产成本的主要途径,因此在肉鸡生产中如何提高屠宰性能备受关注。由于营养素在动物机体体内分布受金霉素的调控极不明显,Giannenas 等认为金霉素对肉仔鸡生产性能无论是提高还是削弱,都不能说明其对屠宰性能具有显著影响^[14]。万建美等研究也发现,饲料中添加维吉尼亚霉素、黄霉素和恩拉霉素对肉仔鸡屠宰性能均无影响^[15]。宋扬等研究发现,添加 0.4% 泡桐花原粉和 0.2%、0.4% 泡桐花黄酮粗提物对肉鸡屠宰性能均有所提高^[12]。刘大林等研究则表明,苜蓿多糖对肉鸡屠宰性能的影响不显著,但可以显著提高 35 日龄肝质量率和 42 日龄心质量率^[16]。本试验结果也表明,金霉素和海滨锦葵根粉对肉鸡屠宰性能的影响不显著,但海滨锦葵根粉有改善肉鸡全净膛率和半净膛率的趋势。

禽类免疫器官主要由胸腺、法氏囊和脾脏组成。胸腺既是淋巴器官,又具有内分泌功能,脾脏是最大的外周免疫器官,法氏囊是禽类特有的体液免疫中枢免疫器官,其相对质量的增加,在一定程度上表明机体免疫机能的增强^[17]。刘亚娟等研究表明,饲料中添加枸杞多糖后的獭兔脾脏指数、胸腺指数均高于对照组^[18]。王静珍等研究发现,注射 100 mg/kg 枸杞多糖后能够显著提高小鼠脾脏和胸腺质量,缓解抗生素对免疫器官造成的损伤^[19]。李蛟龙等研究表明,饲料中添加海滨锦葵根粉有提高肉仔鸡法氏囊指数的趋势^[7]。本研究则发现,海滨锦葵根粉添加有促进肉鸡胸腺、脾脏器官发育趋势,且显著提高了血清免疫球蛋白 IgA 和 IgG 的含量,新城疫抗体滴度也有逐步增强趋势,这表明海滨锦葵根粉对促进肉鸡免疫器官发育、提高机体免疫力有积极作用。

在畜禽机体中,GSH-Px 和 SOD 是抗氧化系统的重要酶系,GSH-Px 可以分解机体过氧化氢,SOD 可以清除体内自由基、抗机体氧化损伤和维持细胞结构稳定,T-AOC 是衡量体内抗氧化能力的综合指标^[20]。畜禽机体组织脂质过氧化的最终产物是 MDA,其含量越高说明脂质受活性氧自由基攻击的程度越高^[21]。杨耀翔等试验结果表明,饲料中添加苜蓿多糖后显著提高了不同日龄公鸡和母鸡的血清 T-AOC、GSH-Px 和 SOD 活性,但血清和组织中的 MDA 含量差异不显著^[21]。杨恒伟等研究表明,日粮中添加黄芪可以增强肉鸡的抗氧化性,降低血液中 MDA 含量^[22]。本研究结果发现,锦葵根粉日粮增加了 SOD 和 GSH-Px 活性。说明试验期间海滨锦葵根粉提高了肉仔鸡的抗氧化能力,减轻了机体的氧化应激反应。

4 结论

日粮中添加适宜剂量海滨锦葵根粉,对提高肉鸡前期长速、增大 42 日龄体质量、优化料重比、改善屠体性能、增强机体免疫力和血清抗氧化能力有一定功效且建议肉鸡饲料中的适宜添加量为 0.10%。

参考文献:

[1]王统石.金霉素和盐霉素饲料添加剂的应用现状与展望[J].中

国饲料,2010,22:41-43.

- [2]苏丁丁,曾建国,熊兴耀.替抗生素绿色饲料添加剂应用与发展[J].湖南畜牧兽医,2011,16(1):1-3.
- [3]李思宇,袁亚光,钦佩,等.海滨锦葵块根皂苷及多糖的分离、纯化及对细胞增殖活性的影响[J].天然产物研究与开发,2013,25(1):87-91.
- [4]张焕仕,刘鑫,钦佩,等.海滨锦葵块根总黄酮的提取鉴别及其对体外细胞增殖活性的影响[J].天然产物研究与开发,2014,26(4):486-489,530.
- [5]仲昭朝,张焕仕,张鹤云,等.海滨锦葵块根生物活性成分的动态分析及其降血尿酸活性研究[J].天然产物研究与开发,2017,29(3):371-375,399.
- [6]张焕仕,仲昭朝,严婷,等.海滨锦葵根粉食用安全毒理学评价[J].毒理学杂志,2017,31(5):404-406.
- [7]李蛟龙,徐昊翔,尹茂文,等.海滨锦葵块根粉对肉仔鸡生长和免疫性能的影响[J].家畜生态学报,2013,34(7):25-29.
- [8]李蛟龙,徐昊翔,尹茂文,等.海滨锦葵块根粉和酶制剂对断奶仔猪生长和免疫的影响[J].中国兽医学报,2014,34(2):331-334.
- [9]董永军,王丽荣,庞盼娇.饲料添加剂对肉鸡生产性能的影响[J].贵州畜牧兽医,2013,37(1):7-9.
- [10]郭东新,张飞,王丽华,等.植物性饲料添加剂代替金霉素对断奶仔猪生产性能影响的试验研究[J].饲料工业,2004,25(10):45-47.
- [11]姜南.四种绿色饲料添加剂和金霉素对肉仔鸡免疫功能及其生产性能的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2015:41-43.
- [12]宋扬,毛薇,王亚锴,等.泡桐花活性物质对肉鸡生长性能、屠宰性能及肉品质的影响[J].饲料工业,2013,34(15):14-17.
- [13]陈红莉.苜蓿多糖对肉仔鸡消化代谢,生长及免疫性能影响的研究[D].石河子:石河子大学,2006.
- [14]Giannenas I, Florou - Paneri P, Papazahariadou M, et al. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with eimeria tenella [J]. Archive Tierernahrung, 2003, 57: 99-106.
- [15]万建美,吕林,李素芬,等.抗生素对肉鸡生长、屠宰性能和肉品质的影响[J].中国畜牧杂志,2010,46(1):48-52.
- [16]刘大林,胡楷崎,王秀萍,等.苜蓿多糖对肉仔鸡生长性能及血清生化指标的影响[J].上海畜牧兽医通讯,2011(3):2-4.
- [17]唐珊珊.家禽主要淋巴器官的结构与功能[J].养禽与禽病防治,1982,4:20-21.
- [18]刘亚娟,陈赛娟,陈宝江,等.枸杞多糖对生长獭兔屠宰性能、免疫器官发育及肉质性状的影响[J].动物营养学报,2017,30(2):1-6.
- [19]王静珍,熊建荣.枸杞多糖对小鼠胸腺和脾脏保护作用的研究[J].宁夏医学杂志,2001,23(11):661.
- [20]寇庆,梁咪娟,陶亮亮.酵母硒对肉鸡组织硒含量及抗氧化能力的影响[J].粮食与饲料工业,2012(1):48-50.
- [21]杨耀翔,杨玉,董晓芳,等.苜蓿多糖对不同性别肉仔鸡生长性能、屠宰性能、肉品质及抗氧化性能的影响[J].动物营养学报,2017,29(2):488-501.
- [22]杨恒伟,杨维仁,杨在宾,等.日粮中添加有机铬对肉仔鸡血液生化指标和腹脂率的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(3):65-70.