

不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡生产性能、蛋品质、内脏器官指数及血清生化指标的影响

熊忙利, 吴旭锦, 朱小甫, 张文娟

(咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712000)

摘要:【目的】本试验旨在研究不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡生产性能、蛋品质、内脏器官指数及血清生化指标的影响。【方法】选取健康、生产性能接近的45周龄的芦花鸡200只, 随机分成5组, 每组4个重复, 每个重复10只鸡。将5组鸡只放养在槐树林下, 根据自由采食量比例, 将5组鸡只分为补饲60%组、70%组、80%组、90%组和100%组(100%组为每天饲喂90克试验饲料)。试验期为70天。【结果】补饲60%组的产蛋率和平均蛋重显著低于其他各组($p < 0.05$); 补饲各组蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋壳比率相比较差异不显著($p > 0.05$), 补饲80%、90%和100%组哈氏单位显著高于补饲60%和70%组($p < 0.05$), 补饲70%组的蛋黄比率显著高于90%和100%组($p < 0.05$), 补饲60%、70%和80%组的蛋黄颜色显著高于90%和100%组($p < 0.05$); 补饲60%、70%组肝脏指数和心脏指数显著低于其他组($p < 0.05$), 补饲60%、70%组肌胃指数和盲肠指数显著高于其他组($p < 0.05$), 补饲80%组腺胃指数显著高于70%、90%和100%组($p < 0.05$); 补饲60%、70%组血清葡萄糖显著低于补饲80%、90%和100%组($p < 0.05$)。【结论】槐树林下散养蛋鸡的补饲水平为自由采食试验饲料的70%–80%效果最优。

关键词: 补饲水平; 林下散养; 蛋鸡; 生产性能; 蛋品质; 内脏器官指数; 血清生化指数

中图分类号: S816

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2018)01-034-06

随着人民生活水平的日渐提高, 人们越来越重视食品安全, 有机、绿色以及无公害的优质畜禽产品越来越受到广大消费者的青睐^[1]。为了提高蛋鸡的健康状态、福利水平、鸡蛋风味和蛋品质, 生态散养蛋鸡应运而生。生态散养蛋鸡是利用果园地、山坡地、树林等环境条件进行规模化生态放养鸡只, 鸡只可自由觅食到青草、昆虫、籽实、蚯蚓等野生饲料, 鸡只具有活动空间大、体质健壮、抗病力强、蛋品质高等特点。因此, 生态散养蛋鸡越来越受欢迎^[2-3]。研究发现, 生态散养蛋鸡可节省精料喂量, 降低饲料成本。吴启进等^[4]采用生态散养结合补饲精料的饲养模式, 可减少精料喂量30%左右。李巍等^[5]研究发现, 在散养条件下, 不同补饲水平对河北柴鸡产蛋率、蛋重和蛋品质有极显著影响。赵晓钰^[6]等报道, 山地林下生态牧养条件下, 蛋鸡日粮中人工补饲对产蛋率、蛋品质和蛋中营养成分有影响。苏本营^[7]认为, 生态放养蛋鸡可节约

饲料26%。也有一些专家学者对散养蛋鸡补饲水平进行了研究^[8]。然而有关不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡生产性能、蛋品质、内脏器官指数及血清生化指标等全方位的研究尚鲜见报道, 特别是在西北地区有关这类报道的研究尚存在空白。因此, 本试验在西北地区的陕西省咸阳市永寿县进行了不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡各方面指标的研究, 旨在为西北地区发展林下散养蛋鸡寻求最佳补饲水平提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验于2017年5月–2017年7月在陕西省咸阳市永寿县的槐树林进行(永寿县拥有40万亩槐树林), 随机选取45周龄体质健壮、体重接近且产蛋性能基本一致的芦花鸡200只。

1.2 试验饲料

收稿日期: 2017-12-20

基金项目: 咸阳市科学技术研究与发展计划项目(2017k02-32)

作者简介: 熊忙利(1978—), 男, 陕西咸阳人, 副教授, 硕士, 主要从事畜牧兽医专业的教学与研究工作。

试验蛋鸡补饲精料参照产蛋鸡饲养标准制, 试验饲粮原料的组成成分及营养物质含量如(NRC, 1994)并根据芦花鸡实际需要进行配制, 表1所示。

表1 试验饲粮原料组成成分及营养物质含量(干物质)

Table 1 Raw material composition and nutrient content of the experiment diet(DM)

原料 Raw material	含量 Content	营养物质 Nutrient	含量 Content
玉米 Corn	66.64		
豆粕 Soybean meal	21.66		
麸皮 Wheat bran	1.90	代谢能 ME/(MJ/kg)	11.31
石粉 Limestone	1.08	粗蛋白质 CP	15.64
贝壳粉 Conch meal	6.70	钙 Ca	3.10
碳酸氢钙 CaHCO ₃	1.30	有效磷 AP	0.42
食盐 NaCl	0.3	蛋氨酸 Met	0.37
蛋氨酸 Met	0.12	赖氨酸 Lys	0.75
氯化胆碱 Choline chloride	0.17		
预混料 Premix ¹	0.13		
合计 Total	100		

¹预混料为每千克含量Per kilogram the premix content: VB1 4.5mg, VB24.3mg, VB3 5.3mg, VB12 0.03 mg, VA 7715 IU, VD3 3 125 IU, VE 15 IU, VK 2 mg, 烟酸 nicotinic acid 12 mg, 生物素 biotin 1.5 mg, 泛酸 pantothenic acid 11 mg, Fe 35 mg, Cu 8 mg, Zn 55 mg, Mn 75 mg, Se 0.2 mg, I 1 mg.

1.3 试验设计

试验采用单因子随机区组试验设计。根据体重、产蛋性能、体况情况等条件一致的原则, 将200只芦花鸡随机分成5组, 每组4个重复, 每个重复10只鸡。各组补饲水平分别为自由采食试验饲粮的60%、70%、80%、90%及100%, 补饲100%为每天饲喂90克试验饲粮。

将试验鸡只放养在槐树林下, 放养密度为6.67m²/只, 重复之间用3米高的网隔开, 试验各组早晚分别饲喂对应补饲量的一半, 自由饮水, 自由采食槐树林下食材。每天自然光照加人工补充光照达到16小时。饲养管理按常规进行。试验分为预试期和试验期, 预试期7天供给100%试验饲粮, 试验期70天各组按照补饲试验饲粮比例饲喂。

1.4 测定指标和方法

1.4.1 生产性能 试验期内每天准确记录各补饲组芦花鸡只的产蛋数量和鸡蛋重量。每周(7天)计算出鸡只的产蛋率、平均蛋重和实际消耗饲料量等数据。产蛋率(%)=[产蛋总数/(测试鸡数×试验时间)]×100。平均蛋重=各重复所有鸡蛋的平均重量。

1.4.2 蛋品质 试验期第42天, 每个重复随机抽取6枚鸡蛋, 保存于4℃冰箱, 进行鸡蛋品质测定。蛋

形指数为蛋的纵径与蛋的横径比值; 蛋壳强度用蛋壳强度测定仪测定(以色列ORKA公司生产); 蛋壳、蛋黄、蛋白比率分别为蛋壳、蛋黄、蛋白与蛋重的比值; 蛋壳厚度用蛋壳厚度测定仪测定(以色列ORKA公司生产); 哈氏单位用EMT-7300蛋品测定系统测定。

1.4.3 内脏器官指数 内脏器官指数(g/kg)为内脏器官的重量(g)与体重(kg)的比值。其中内脏器官是指肌胃、腺胃、十二指肠、空肠、回肠、盲肠、直肠、肝脏、脾脏和心脏等器官。

1.4.4 血清生化指标测定 采集翅静脉血液4ml, 静置3h待血液凝固后, 3000转/分离心15分钟, 收集血清于-20℃保存, 使用AU2700型, Beekman Coulter Olympus全自动生化分析仪进行总蛋白、白蛋白、球蛋白、葡萄糖、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白和甘油三酯等血清生化指标测定。

1.5 数据处理

试验数据采用SPSS15.0统计软件进行分析, 结果以平均值±标准差形式表示, 采用t检验法进行显著性检验。

2 结果

2.1 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡生产性能影响

表2 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡生产性能影响

Table2 Effects of different supplementary feeding levels on production performance of free range laying hens in the sophora japonica grove

项目 (Items)	不同补饲水平 Different supplementary feeding level %				
	60%	70%	80%	90%	100%
产蛋率 Laying rate (%)	34.72 ± 6.06 ^a	46.92 ± 3.41 ^b	47.88 ± 4.55 ^b	49.11 ± 2.93 ^b	51.82 ± 3.03 ^b
平均蛋重 Average egg weight (g)	35.89 ± 0.81 ^a	41.07 ± 1.12 ^b	41.97 ± 1.03 ^b	42.19 ± 0.94 ^b	43.03 ± 1.34 ^b
料蛋比 Feed/egg	3.44 ± 0.42 ^a	3.87 ± 0.32 ^a	3.61 ± 0.40 ^a	3.65 ± 0.35 ^a	3.68 ± 0.37 ^a

注：同行数据相同小写字母肩标表示差异不显著 ($p>0.05$),不同小写字母肩标表示差异显著 ($p<0.05$)。下表同。

Note:In the same row,values with the same small letter superscripts mean no significant difference($p>0.05$),while values with the different small letter superscripts mean significant difference($p<0.05$).The same below.

由表2可知，随着补饲试验饲料水平的增加，100%组的产蛋率、平均蛋重相比较差异不显著 ($p>0.05$)，试验各组的料蛋相比较差异不显著 ($p>0.05$)。林下散养芦花鸡的产蛋率、平均蛋重在数值上呈现上升趋势，其中补饲60%组的产蛋率、平均蛋重显著低于其他组 ($p<0.05$)，补饲70%、80%、90%、

2.2 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡蛋品质影响

表3 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡蛋品质影响

Table3 Effects of different supplementary feeding levels on egg quality of free range laying hens in the sophora japonica grove

项目 (Items)	不同补饲水平 Different supplementary feeding level %				
	60%	70%	80%	90%	100%
蛋形指数(Egg shape index)	1.38 ± 0.05 ^a	1.40 ± 0.04 ^a	1.42 ± 0.08 ^a	1.39 ± 0.08 ^a	1.36 ± 0.04 ^a
蛋壳强度 (Eggshell strength/(kg/cm ²))	2.97 ± 0.31 ^a	3.02 ± 0.35 ^a	3.21 ± 0.34 ^a	3.17 ± 0.36 ^a	3.29 ± 0.30 ^a
蛋壳比率(Ratio of eggshell/%)	9.97 ± 0.81 ^a	10.12 ± 0.61 ^a	10.40 ± 0.96 ^a	10.11 ± 0.49 ^a	10.21 ± 0.83 ^a
蛋壳厚度 (Eggshell thickness/mm)	0.33 ± 0.02 ^a	0.33 ± 0.04 ^a	0.34 ± 0.03 ^a	0.34 ± 0.01 ^a	0.35 ± 0.02 ^a
蛋黄比率(Ratio of yolk/%)	37.50 ± 4.38 ^{ab}	39.21 ± 5.48 ^b	37.53 ± 4.43 ^{ab}	36.32 ± 4.13 ^a	35.29 ± 4.09 ^a
蛋黄颜色(yolk color)	9.56 ± 0.47 ^a	9.84 ± 0.49 ^a	9.22 ± 0.47 ^a	7.86 ± 0.50 ^b	8.11 ± 0.42 ^b
哈氏单位(Haugh unit)	70.05 ± 2.90 ^a	72.04 ± 3.23 ^a	75.87 ± 4.43 ^b	73.05 ± 3.72 ^b	74.84 ± 3.51 ^b

由表3可知，各补饲组蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋壳比率相比较差异不显著 ($p>0.05$)；补饲80%、90%、100%组哈氏单位显著高于补饲60%、70%组 ($p<0.05$)，其中补饲80%组数值最大；各补饲组蛋黄比率和蛋黄颜色随着补饲水平的降低呈现升高趋势，补饲70%组的蛋黄比率显著

高于90%、100%组 ($p<0.05$)，补饲60%、70%、80%组的蛋黄颜色显著高于其他组 ($p<0.05$)，其中补饲70%组的数值最大。

2.3 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡内脏器官指数影响

表4 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡内脏器官指数影响
Table4 Effects of different supplementary feeding levels on visceral organ indexes of free range laying hens in the sophora japonica grove

项目 (Items)	不同补饲水平 Different supplementary feeding level %				
	60%	70%	80%	90%	100%
肌胃指数(Gizzard index)	17.55 ± 2.15 ^a	17.69 ± 2.16 ^a	15.77 ± 1.88 ^b	14.19 ± 1.31 ^b	14.07 ± 1.28 ^b
腺胃指数 (Proventriculus index)	2.78 ± 0.21 ^{ab}	2.55 ± 0.20 ^a	3.26 ± 0.24 ^b	2.40 ± 0.17 ^a	2.47 ± 0.24 ^a
十二指肠指数 (Duodenum index)	3.90 ± 0.25 ^a	3.55 ± 0.21 ^a	3.91 ± 0.29 ^a	3.32 ± 0.19 ^a	3.55 ± 0.21 ^a
空肠指数(Jejunum index)	5.61 ± 0.22 ^a	4.95 ± 0.19 ^a	5.77 ± 0.25 ^a	4.49 ± 0.18 ^a	5.16 ± 0.24 ^a
回肠指数(Ileum index)	4.85 ± 0.20 ^a	4.70 ± 0.20 ^a	4.50 ± 0.21 ^a	4.39 ± 0.19 ^a	4.26 ± 0.18 ^a
盲肠指数(Cecum index)	2.69 ± 0.11 ^a	2.75 ± 0.13 ^a	1.75 ± 0.12 ^b	1.59 ± 0.09 ^b	1.56 ± 0.10 ^b
直肠指数(Rectum index)	2.25 ± 0.11 ^a	2.20 ± 0.10 ^a	2.05 ± 0.09 ^a	2.23 ± 0.11 ^a	1.99 ± 0.12 ^a
肝脏指数(Liver index)	12.75 ± 0.81 ^a	11.80 ± 0.90 ^a	15.69 ± 3.01 ^b	16.45 ± 3.12 ^b	16.50 ± 3.31 ^b
脾脏指数(Spleen index)	1.12 ± 0.51 ^a	1.23 ± 0.50 ^a	1.27 ± 0.53 ^a	1.07 ± 0.47 ^a	0.93 ± 0.37 ^a
心脏指数(Heart index)	3.64 ± 0.20 ^a	3.70 ± 0.19 ^a	4.31 ± 0.27 ^b	4.35 ± 0.26 ^b	4.24 ± 0.22 ^b

由表4可知, 各补饲组的肝脏指数和心脏指数随着补饲水平的降低, 数值上呈现下降趋势, 补饲60%、70%组的肝脏指数和心脏指数显著低于其他组 ($p < 0.05$), 其中补饲70%组的肝脏指数数值最小, 补饲60%组的心脏指数数值最小; 此外, 补饲60%、70%组肌胃指数和盲肠指数显著高于补饲

80%、90%、100%组 ($p < 0.05$), 补饲80%组腺胃指数显著高于补饲70%、90%、100%组 ($p < 0.05$), 不同补饲水平对十二指肠指数、空肠指数、回肠指数、直肠指数和脾脏指数无显著差异 ($p > 0.05$)。

2.4 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡血清生化指标影响

表5 不同补饲水平对槐树林下散养蛋鸡血清生化指标影响
Table5 Effects of different supplementary feeding levels on biochemical indices of free range laying hens in the sophora japonica grove

项目 (Items)	不同补饲水平 Different supplementary feeding level %				
	60%	70%	80%	90%	100%
总蛋白 TP(g/l)	48.80 ± 3.37 ^a	48.60 ± 3.35 ^a	48.12 ± 3.12 ^a	45.15 ± 3.08 ^a	46.47 ± 3.21 ^a
白蛋白 ALB(g/l)	16.72 ± 1.91 ^a	16.34 ± 1.81 ^a	16.08 ± 1.77 ^a	16.98 ± 1.95 ^a	16.38 ± 1.82 ^a
葡萄糖 GLU(mmol/l)	9.89 ± 1.93 ^a	9.95 ± 2.71 ^a	14.26 ± 0.93 ^b	13.99 ± 0.85 ^b	14.33 ± 0.96 ^b
甘油三酯 TG(mmol/l)	3.73 ± 1.15 ^a	3.92 ± 1.17 ^a	4.03 ± 1.15 ^a	4.25 ± 1.20 ^a	4.66 ± 1.27 ^a
高密度脂蛋白 HDL(mmol/l)	1.92 ± 0.51 ^a	1.96 ± 0.55 ^a	1.45 ± 0.49 ^a	1.50 ± 0.37 ^a	1.83 ± 0.47 ^a
低密度脂蛋白 LDL(mmol/l)	0.88 ± 0.25 ^a	1.39 ± 0.29 ^a	0.93 ± 0.26 ^a	0.81 ± 0.26 ^a	1.12 ± 0.31 ^a

由表5可知, 补饲60%、70%组的血清葡萄糖显著低于补饲80%、90%、100%组 ($p < 0.05$); 随着补饲水平降低各补饲组血清甘油三酯呈现下降趋势, 但各组间血清甘油三酯指标相比较差异不显著 ($p > 0.05$); 不同补饲水平对血清总蛋白、白蛋

白、球蛋白、甘油三酯、高密度脂蛋白和低密度脂蛋白无显著差异 ($p > 0.05$)。

3 讨论

3.1 不同补饲水平对林下散养蛋鸡生产性能影响

Golden等^[9]报道,散养蛋鸡的总产蛋量和A级蛋均显著低于笼养鸡。杨玉等^[10]研究表明,散养蛋鸡在相同放养密度下,补饲70%组的蛋重与产蛋率明显高于补饲50%组。王健等^[11]研究发现,散养蛋鸡产蛋率随着补饲精料水平的降低呈现先高后降的趋势,补饲80%组产蛋率显著高于补饲60%、70%组 and 对照组。葛剑等^[12]随着补饲水平的增加,河北柴鸡的产蛋性能(产蛋率、只日产蛋量)逐步增加。杨海明等^[13]研究发现,海兰鸡散养产蛋率极显著低于笼养鸡。本研究结果与上述报道有相似之处,随着补饲水平的增加,散养蛋鸡的产蛋率、平均蛋重呈上升趋势,说明营养物质(能量、蛋白质、维生素以及矿物质等)水平对产蛋率和平均蛋重起决定性作用即营养物质水平越高,产蛋率越高。

3.2 不同补饲水平对林下散养蛋鸡蛋品质影响

不同补饲水平对林下散养蛋鸡蛋形指数、蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋壳比率的影响,各补饲组间差异不显著($p>0.05$),其原因可能是蛋形指数受遗传因素影响较大,受营养物质因素影响较小;散养蛋鸡自由采食青草、槐树叶、槐树花、昆虫以及土壤中的矿物质可能弥补了不同补饲水平造成的钙、磷摄入量的差异,结果是各补饲组间蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋壳比率差异不显著($p>0.05$)。这与李巍等^[5]结论相似。

日粮中叶黄素和类胡萝卜素是决定蛋黄颜色的主要因素^[14],青绿饲料中含有大量的叶黄素和类胡萝卜素等天然色素有利于蛋黄着色和提高蛋黄比率^[15-16]。李巍等^[5]研究发现,在散养条件下,降低柴鸡补饲量可显著提高蛋黄比率和蛋黄颜色。本实验表明,蛋黄颜色和蛋黄比率随着补饲水平的降低呈现升高趋势,以补饲70%组的效果最优,这与上述报道基本一致,可能是槐花中含有的天然黄色素、维生素A等物质影响了蛋黄颜色和蛋黄比率,具体原因需要进一步研究。

目前,关于散养蛋鸡哈氏单位研究的报道较多,但研究结果不尽相同^[17-19],顾荣等^[17]研究发现,散养蛋鸡哈氏单位显著高于笼养鸡。苏世广等^[18]认为林地放养蛋鸡哈氏单位极显著高于平养。李巍^[16]研究补饲量对山场放养河北柴鸡的生产性能和蛋品质的影响,发现营养水平对哈氏单位有显

著影响。本试验结果与李巍^[16]的报道一致,说明日粮中补饲精料水平越高,鸡蛋中蛋白质含量升高,蛋白高度亦随着升高,而哈氏单位大小与蛋白高度正相关^[19],结果是哈氏单位值增大。

3.3 不同补饲水平对林下散养蛋鸡内脏器官指数影响

内脏器官指数既能反应鸡只生长发育的优劣,也能反应鸡只对环境适应能力的强弱^[20]。关于不同补饲水平对内脏器官研究的报道较少,Heland等^[21]和Steenfeldt^[22]报道,砂砾和青草能刺激肌胃和腺胃发育。徐月英等^[23]研究发现,散养蛋鸡肌胃、腺胃、肝脏的相对重量显著高于笼养蛋鸡。本试验研究发现,补饲70%组肌胃指数和盲肠指数效果最优,补饲80%组腺胃指数效果最优,这可能是鸡只摄入70%~80%的饲料不能完全满足营养物质需求,鸡只在槐树林下采食了砂砾、土粒等硬性物质和槐树花叶、青草等粗纤维,其中硬性物质促进腺胃分泌胃酸,进而促进了腺胃发育,粗纤维能够促进肌胃和盲肠的发育。而随着补饲水平降低,肝脏、心脏指数呈现下降趋势,可能是由于补饲量减少,处于饥饿状态的散养蛋鸡四处寻找食物,自由活动量增大,导致过多的消耗体内养分,进而影响了肝脏和心脏发育,这可能会降低脂肪肝和心脏疾病发生,还有待于进一步深入研究。

3.4 不同补饲水平对林下散养蛋鸡血清生化指标影响

Kucukyilmaz等^[24]报道,蛋鸡散养有利于提高鸡只血清新城疫抗体,增强抗病力。Krawczyk等^[25]研究发现,蛋鸡散养可影响血清甘油三酯含量。本试验发现,补饲70%组的血清葡萄糖显著低于其它组($p<0.05$),血清甘油三酯随着补饲水平降低而下降,这应该与鸡只运动量大小有关即当补饲水平下降时,散养鸡只四处觅食,运动量加大有利于血清葡萄糖和甘油三酯下降,而血清葡萄糖和甘油三酯的下降很可能是肝脏指数下降的主要原因,然而具体原因还有待于进一步深入研究。同时有关槐花可能影响血清生化指标的问题还需要深入研究。

4 结论

本试验研究表明,在槐树林下散养蛋鸡补饲水平应以试验饲料的70%~80%为宜。

参考文献

- [1]吕进宏.不同饲养方式和营养水平对北京油鸡生长性能和肉质的影响[D].硕士学位论文.武汉:华中农业大学,2005.
- [2]田磊,徐延生,雷雪芹,等.饲养方式对卢氏绿壳蛋鸡生产性能和经济效益的影响[J].家畜生态学报,2012,33(3):90-92.
- [3]赵晓钰,刘龙,许殿明,等.三种饲养模式下“农大3号”蛋鸡产蛋高峰期生产性能比较[J].中国家禽,2012,34(13):23-26.
- [4]吴启进,陶宇航.林下种草养鸡是生产有机肉鸡的最佳方式[J].中国家禽,2006,28(4):29-31.
- [5]李巍,黄仁录,王海春.补饲量对山场放养河北柴鸡生产性能及蛋品质的影响[J].河北农业大学学报,2005,28(4):97-100.
- [6]赵晓钰,张学刚,林洋,等.山地林下生态牧养蛋鸡日粮中人工补料添加量的研究[J].中国家禽,2011,33(24):12-15.
- [7]苏本营.沙地草地散养柴鸡取食规律及其对草地生产力影响研究[D].山东农业大学硕士论文,2011:51.
- [8]李平,穆淑琴,李鹏,等.林下散养蛋鸡养殖技术研究进展[J].家禽科学,2013(3):49-52
- [9]GOLDEN J B,AR BONA D V,ANDE R SON K E.A comparative examination of rearing parameters and layer production performance for brown egg-type pullets grown for either free-range or cage production[J]. The Journal of Applied Poultry Research,2012,21(1):95-102.
- [10]杨玉,孙宝盛,孙熠,等.放养条件下密度和补饲量对蛋鸡生产性能及蛋黄胆固醇含量的影响[J].中国生态农业学报,2014,22(12):1453-1459.
- [11]王健,杨芷,侯庆永,等.不同补饲量对林下散养蛋鸡产蛋性能、蛋品质及繁殖器官影响[J].江苏农业科学,2014(42)12:240-242.
- [12]葛剑,谷子林,李英,等.不同补饲量对河北柴鸡产蛋末期生产性能、经济效益和蛋品质的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2005,10:27-28.
- [13]杨海明,曹玉娟,朱晓春,等.散养对产蛋鸡生产性能、蛋品质及繁殖系统发育的影响[J].动物营养学报,2013,25(8):1-5.
- [14]程忠刚,林映才,郑黎.肉鸡皮质和蛋鸡蛋黄着色研究进展[J].中国饲料,2001(4):5-7.
- [15]李士平.蛋黄着色影响因素及着色剂的研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2000.
- [16]李巍.补饲量对山场放养河北柴鸡的生产性能和蛋品质的影响[D].保定:河北农业大学,2004.
- [17]顾荣,王克华,施寿荣,等.不同饲养方式对蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J].家禽科学,2010(8):10-12
- [18]苏世广,吴义景,李俊营,等.不同饲养方式对淮南麻黄鸡蛋品质的影响[J].安徽农业科学,2011,39(21):12866-12867.
- [19]杨芷,张德才,杨海明,等.林下散养对产蛋鸡生产性能、蛋品质、内脏器官指数、繁殖系统和血常规指标的影响[J].动物营养学报,2014,(26)7:1935-1941.
- [20]王健,杨芷,张德才,等.不同补饲量对林下散养蛋鸡内脏器官、血常规及血清生化指标影响[J].中国家禽,2014,36(23):33-36.
- [21]Hetland H,Svihus B,Krogdahl A.Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based in whole or ground wheat[J].British Poultry Science,2003,44:275-282.
- [22]Steenfeldt S,Kjaer J B, Engberg R M.Effect of feeding silages or carrots as supplements to laying hens on production performance,nutrient digestibility,gut structure,gut microflora and feather pecking behavior[J]. British Poultry Science,2007,48:454-468.
- [23]许月英,钱坤,苏世广,等.饲养方式对淮南麻黄鸡屠宰性能和肉质的影响[J].安徽农业科学,2012,40(32):15741-15743.
- [24]KUCUKYILMAZ K,BOZKURT M,HERKEN E N,et al.Effects of rearing systems on performance,egg characteristics and immune response in two layer hen genotype[J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,2012, 25(4):559-568.
- [25]KYAWCZYK J,SOKOLOWICZ Z,SZYMCZYK B.Effect of housing system on cholesterol, vitamin and fatty acid content of yolk and physical characteristics of eggs from Polish native hens[J].Archiv Fur GeflugeIkunde,2011,75(3):151-157.

[责任编辑: 王军利]