

贵妃鸡与麒麟鸡杂交后代主要性状的测定与分析

李乃宾, 杨芬霞, 杜炳旺*, 陶林, 陈洁波

(广东海洋大学 动物科学系, 广东 湛江 524088)

摘要: 为了研究贵妃鸡与麒麟鸡杂交后代(F_1 代)的肉用开发价值,以贵妃鸡为父本、麒麟鸡为母本进行杂交,测定12周龄 F_1 代鸡的体尺性状、屠宰性能、肉品质和血液生理、生化指标。结果显示:(1) F_1 代公鸡体斜长、龙骨长、胫长分别显著高于母鸡1.73、2.60、0.87 cm;(2)屠宰性能: F_1 代公鸡活体质量、屠体质量、半净膛质量、全净膛质量、胸肌质量、腿肌质量、心脏质量、半净膛率分别极显著高于母鸡173.67 g、176.22 g、170.08 g、104.70 g、30.90 g、49.74 g、2.79 g、2.34个百分点;腿肌率、翅膀质量分别显著高于母鸡3.90个百分点、16.56 g;皮脂厚极显著低于母鸡;(3)肉品质: F_1 代母鸡的胸肌失水率显著高于公鸡,腿肌肉色L值、失水率分别极显著高于公鸡,肉色a值极显著低于公鸡;(4)血液生理、生化指标: F_1 代鸡血液生理指标变异系数均在20%以下,生化指标除乳酸脱氢酶(LDH)、 α -羟丁酸脱氢酶(α -HBDH)指标外,其他指标的变异系数均在40%以下。以上结果表明, F_1 代公鸡屠宰性能和肉品质优于母鸡。

关键词: 贵妃鸡; 杂交鸡; 体尺性状; 屠宰性能; 肉品质; 血液生理生化指标

中图分类号: S831.99 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2014)04-0114-05

Determination and Analysis of Main Characters of Hybrid Offspring by Crossing of Princess Chicken and Frizzle Chicken

LI Nai-bin, YANG Fen-xia, DU Bing-wang*, TAO Lin, CHEN Jie-bo

(Department of Animal Science, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: In order to study the meat development value of F_1 hybrid offspring of Princess chicken (♂) and Frizzle chicken (♀), the body size traits, slaughter performance, meat quality, blood physiological and biochemical indexes of 12-week-old F_1 hybrid offspring were measured. The results showed that: (1) The body length, keel length and shank length of male of hybrid offspring were significantly higher than those of female chickens, by 1.73 cm, 2.60 cm, 0.87 cm, respectively; (2) Slaughter performance: The live weight, carcass weight, semi-eviscerated weight, eviscerated weight, chest muscle weight, leg muscle weight, heart weight, semi-eviscerated ratio of male chickens were very significantly higher than those of female chickens, by 173.67 g, 176.22 g, 170.08 g, 104.70 g, 30.90 g, 49.74 g, 2.79 g and 2.34 percentage points, respectively; the leg muscle ratio and wings weight were significantly higher than those of female chickens, by 3.90 percentage points and 16.56 g; but sebum thickness of male chickens was very significantly lower

收稿日期: 2013-12-02

基金项目: 科技部农转资金项目(2012GB2E000341); 广东省科技攻关项目(2012B020305008); 湛江市2012年攻关项目(2012-196)

作者简介: 李乃宾(1989-), 男, 山西临汾人, 在读硕士研究生, 研究方向: 优质鸡育种。E-mail: 757441772@qq.com

* 通讯作者: 杜炳旺(1954-), 男, 山西运城人, 教授, 硕士, 主要从事优质鸡遗传育种研究。E-mail: dudu903@163.com

than that of female chickens; (3) Meat quality: The percentage of chest muscle water loss of female chickens was significantly higher than that of the male; The leg muscle incarnadine L value and water loss rate of female chickens were very significantly higher than those of the male, but the incarnadine a value was very significantly lower than that of the male; (4) The blood physiological and biochemical indexes: The coefficients of variation of F_1 hybrid chicken blood physiological indicators were less than 20%; In addition to biochemical index of lactate dehydrogenase (LDH) and α -hydroxy butyric acid dehydrogenase (α -HBDH), the coefficients of variation were less than 40%. These results showed that the slaughter performance and meat quality of F_1 hybrid male chickens were better than those of female chickens.

Key words: Princess chicken; hybrid chickens; body size; slaughter performance; meat quality; blood physiological and biochemical indexes

贵妃鸡,又名贵妇鸡,原产于法国 Houdan 城,是集观赏、保健及膳食于一体的鸡种,其野味浓,营养丰富,皮薄,脂肪少,以“三冠、五爪”的奇特外观著称,被誉为“禽中珍品”^[1]。但贵妃鸡存在体型较小、生长速度慢、屠体偏瘦等缺陷。麒麟鸡亦称卷毛鸡,是产于广东粤西茂名一带的特色土鸡,具有抗热应激、生长速度快、屠体丰满等优点^[2]。贵妃鸡繁育速度较慢,严重影响了其经济价值。为了最大限度地开发贵妃鸡的品种优势,有必要通过杂交手段,获得不仅具有珍禽贵妃鸡皮薄、肉实、腹脂率低的瘦肉特点,且具有麒麟鸡较快生长速度、屠体外观丰满、抗热应激优势于一身的杂交后代。为此,本研究以贵妃鸡为父本、麒麟鸡为母本进行杂交,测定了 12 周龄杂交后代(F_1 代)的体尺、屠宰性状、肉品质和血液生理、生化指标,以期为进一步开发利用贵妃鸡这一珍禽资源优势及优良品种的培育提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验动物及饲养管理

F_1 代鸡是以贵妃鸡为父本、麒麟鸡为母本进行人工授精、孵化,试验在广东海洋大学家禽育种中心进行。选择同批孵出的 1 日龄杂交鸡 180 只(公、母各半),每组设 3 个重复,每个重复 30 只鸡。全期自由采食和饮水。试验期为 12 周,分为 0~6 周龄和 7~12 周龄 2 个阶段进行饲养。试验日粮(全价配合饲料)购自金钱(湛江)有限公司(营养水平:0~6 周龄的代谢能、粗蛋白含量分别为 11.66 MJ/kg、9.0%,7~12 周龄的代谢能、粗蛋白含量分别为 11.98 MJ/kg、16.0%)。

1.2 样品采集

饲养至 12 周龄,分别从各重复按平均体质量抽

取 2 只 F_1 代鸡,翅下静脉采血,分装在 2 个一次性自动定量静脉采血管中,一管加肝素抗凝,一管离心取血清冷冻保存备用。采血后进行屠宰,宰前停饲 12 h,只供饮水并称活体质量,屠宰方法采用颈部放血和湿毛拔法。宰杀后 30 min 内完成对 F_1 代鸡屠宰性能测定的样品采集,具体方法参照《家禽生产学》^[3]。

1.3 样品测定

1.3.1 体尺性状测定 测定指标包括体斜长、龙骨长、胫长和胫围。

1.3.2 屠宰性能测定 参照国家家禽育种委员会 1985 年颁布的《家禽生产性能指标名称和计算方法》进行测定^[4]。测定指标包括:活体质量、屠体质量、全净膛质量、半净膛质量、胸肌质量、腿肌质量、腹脂质量、皮脂厚度、肌间脂肪宽、心脏质量、肌胃质量、脚质量、翅膀质量、脾质量。计算公析屠宰率、全净膛率、半净膛率、胸肌率、腿肌率、腹脂率。

1.3.3 肉品质测定 pH 值: F_1 代鸡屠宰后 45 min,用 MPI20-BE 型酸度计分别测定左侧腿肌和胸肌 pH 值,不同部位测定 3 次,取平均值。剪切力:取新鲜胸肌和腿肌各 1 块,从锁骨端开始,沿肌纤维方向修成 3 cm×5 cm 长条肉样(无筋腱、脂肪、肌膜),随即用 C-LM2 型肌肉嫩度仪测定剪切力值,每个肉样剪切 3 次,取平均值。肉色:参照文献^[5]的方法,屠宰分割后立即用 WSC-S 测色色差计分别测定左侧腿肌和胸肌红度(a)、黄度(b)、亮度(L),不同部位测 3 次,取平均值。失水率:取新鲜胸肌和腿肌称质量(W_1),将肉样上下各垫 16 层滤纸,然后置于钢环压缩仪平台上,加压 50 kPa,持续 5 min,撤除压力后称质量(W_2)。失水率=($W_1 - W_2$)/ W_1 ×100%。

1.3.4 生理生化指标测定 用法国 ABX60 血球分析仪测定生理指标:白血球计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血红蛋白浓度(HGB)、红细胞压积(HCT)、血小板含量(PLT)、血小板压积(PCT)、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞血红蛋白(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)、红细胞分布宽度(RDW)、平均血小板体积(MPV)、血小板体积分布宽度(PDW)。

用深圳迈瑞 BS-200 全自动生化分析仪测定生化指标:谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)、磷酸肌酸激酶(CK)、乳酸脱氢酶(LDH)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(CHOL)、尿酸(UA)、胆碱脂酶(CHE)、葡萄糖(GLU)、 α -羟丁酸脱氢酶(α -HBDH)、 γ -谷氨酸酰基转移酶(γ -GT)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)。

1.4 数据统计方法

试验数据采用 Excel 2003 进行处理,结果用“平均值 \pm 标准差”表示。采用 SPSS 19.0 生物统计软件对 F_1 杂交鸡体尺、屠宰性能、肉品质和血液生理、生化指标进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 F_1 代鸡体尺测量结果

由表 1 可以看出,12 周龄 F_1 代公鸡体斜长、龙骨长、胫长均显著高于母鸡($P<0.05$),分别高出母鸡 1.73、2.60、0.87 cm。公鸡胫围高出母鸡 0.70 cm,差异不显著($P>0.05$)。

表 1 F_1 代鸡体尺测量结果($n=6$) cm

项目	公鸡	母鸡
体斜长	23.65 \pm 1.09	21.92 \pm 1.48*
龙骨长	12.90 \pm 1.46	10.30 \pm 0.29*
胫长	8.39 \pm 0.59	7.52 \pm 0.33*
胫围	5.10 \pm 0.65	4.40 \pm 0.58

注:*表示同一性状间差异显著($P<0.05$),**表示差异极显著($P<0.01$),下同。

2.2 F_1 代鸡活体质量与屠宰性能测定结果

由表 2 可以看出,12 周龄 F_1 代公鸡活体质量、屠体质量、半净膛质量、半净膛率、全净膛质量、胸肌质量、腿肌质量、心脏质量极显著高于母鸡($P<0.01$),分别高出母鸡 173.67 g、176.22 g、170.08 g、2.34 个百分点、104.70 g、30.90 g、49.74 g、2.79 g;腿肌率、翅膀质量显著高于母鸡($P<0.05$),分别高出母鸡 3.90 个百分点、16.56 g;而皮脂厚却极显著低于母鸡 1.70 mm($P<0.01$);其他指标公鸡与母差异不显著。

表 2 F_1 代鸡活体质量与屠宰性能测定结果($n=6$)

项目	公鸡	母鸡
活体质量/g	1 236.67 \pm 77.08	1 063.00 \pm 47.07**
屠体质量/g	1 125.97 \pm 60.84	949.75 \pm 41.84**
屠宰率/%	91.09 \pm 1.04	89.36 \pm 1.62
半净膛/g	1 032.05 \pm 67.23	861.97 \pm 35.13**
半净膛率/%	83.44 \pm 0.82	81.10 \pm 0.66**
全净膛/g	761.32 \pm 58.12	656.62 \pm 39.28**
全净膛率/%	61.58 \pm 3.24	61.75 \pm 1.85
腹脂质量/g	28.10 \pm 2.59	25.85 \pm 1.93
腹脂率/%	3.71 \pm 0.47	3.94 \pm 0.23
胸肌质量/g	116.67 \pm 17.46	85.77 \pm 15.07**
胸肌率/%	15.33 \pm 2.04	13.15 \pm 2.69
腿肌质量/g	173.97 \pm 15.73	124.23 \pm 10.46**
腿肌率/%	22.95 \pm 2.54	19.05 \pm 2.56*
肌间脂肪宽/mm	7.95 \pm 1.95	7.53 \pm 1.66
皮脂厚/mm	3.96 \pm 0.60	5.66 \pm 0.59**
脚质量/g	59.55 \pm 8.17	48.88 \pm 10.31
翅膀质量/g	105.03 \pm 11.47	88.47 \pm 9.46*
心脏质量/g	7.52 \pm 1.99	4.73 \pm 0.45**
肌胃质量/g	16.45 \pm 1.03	14.52 \pm 2.31
脾质量/g	3.12 \pm 2.28	2.07 \pm 0.53

2.3 F_1 代鸡肉品质测定结果

由表 3 可以看出, F_1 代母鸡的胸肌失水率显著高于公鸡($P<0.05$),高出 5.97 个百分点,胸肌其他指标无显著性差异($P>0.05$)。 F_1 代母鸡腿肌的肉色 L 值和失水率极显著高于公鸡($P<0.01$),分别高出公鸡 7.26 和 5.52 个百分点;但是母鸡的肉色 a 值极显著低于公鸡 3.08 ($P<0.01$),其他指标差异不显著($P>0.05$)。

表 3 F_1 代鸡肉品质性状测定结果

性状	胸肌		腿肌	
	公鸡	母鸡	公鸡	母鸡
肉色 a 值	5.37 \pm 1.53	4.55 \pm 1.45	7.05 \pm 1.60	3.97 \pm 1.06**
肉色 b 值	16.15 \pm 1.99	16.68 \pm 3.41	13.40 \pm 4.53	13.48 \pm 1.84
肉色 L 值	64.38 \pm 5.22	68.35 \pm 4.54	57.57 \pm 4.60	64.83 \pm 3.16**
剪切力/(kg \cdot f)	2.84 \pm 1.28	3.27 \pm 1.30	2.59 \pm 1.04	2.72 \pm 0.86
pH	5.60 \pm 0.29	5.76 \pm 0.19	5.63 \pm 0.36	5.48 \pm 0.14
失水率/%	14.87 \pm 4.41	20.84 \pm 7.06*	6.15 \pm 0.28	11.67 \pm 3.77**

2.4 F₁ 代鸡血液生理、生化指标测定结果

由表 4 可以看出, F₁ 代公鸡 RBC、HGB、HCT 极显著高于母鸡($P<0.01$); WBC、MCV 显著高于母鸡($P<0.05$); 杂交鸡其他血液生理指标差异不显著($P>0.05$)。各指标的变异系数均低于 20%。

由表 5 可以看出, 12 周龄 F₁ 代公鸡的 TG、UA 显

著高于母鸡($P<0.05$), 分别高出 3.76 mmol/L、129.06 μ mol/L; CK、CK-MB 分别显著低于母鸡 1391.20、636.06 U/L($P<0.05$); 其他血液生化指标差异不显著($P>0.05$)。LDH、 α -HBDH 指标的变异系数达 40%以上, 其余大多数血液生化指标值的变异范围较小。

表 4 F₁ 代鸡血液生理指标测定结果($n=6$)

指标	公鸡		母鸡	
	$\bar{X}\pm S$	CV/%	$\bar{X}\pm S$	CV/%
WBC/(10^9 /L)	131.47 \pm 2.65	2.02	118.77 \pm 4.75*	4.01
RBC/(10^{12} /L)	2.72 \pm 0.11	4.18	2.23 \pm 0.12**	5.44
HGB/(g/L)	111.33 \pm 4.16	3.74	84.67 \pm 8.96**	10.59
HCT/(L/L)	0.34 \pm 0.016	4.57	0.27 \pm 0.021**	7.97
PLT/(10^9 /L)	58.33 \pm 7.02	12.04	62.67 \pm 5.77	9.21
PCT/(10^{-2} L/L)	0.040 \pm 0.002	5.82	0.043 \pm 0.002	4.65
MCV/fL	126.00 \pm 0.001	0.01	120.33 \pm 3.21*	2.67
MCH/pg	40.80 \pm 0.36	0.88	37.83 \pm 2.16	5.70
MCHC/(g/L)	323.67 \pm 3.51	1.09	314.67 \pm 9.07	2.88
RDW/%	6.80 \pm 0.17	2.55	6.73 \pm 0.06	0.86
MPV/fL	6.83 \pm 0.57	8.32	6.87 \pm 0.41	5.89
PDW/%	6.10 \pm 0.79	13.01	6.14 \pm 1.01	16.47

表 5 F₁ 代鸡血液生化指标测定结果($n=6$)

指标	公鸡		母鸡	
	$\bar{X}\pm S$	CV/%	$\bar{X}\pm S$	CV/%
ALT/(U/L)	11.93 \pm 2.36	19.77	15.50 \pm 2.61	16.81
AST/(U/L)	230.67 \pm 11.70	5.08	187.73 \pm 38.21	20.35
CHE/(U/L)	1328.63 \pm 185.36	13.95	1104.67 \pm 228.73	20.71
γ -GT/(U/L)	26.13 \pm 5.45	20.85	22.70 \pm 7.04	31.00
ALP/(U/L)	1279.60 \pm 246.80	19.30	1214.87 \pm 243.87	20.07
GLU/(mmol/L)	15.89 \pm 0.25	1.55	16.23 \pm 2.43	14.97
CHOL/(mmol/L)	3.61 \pm 0.19	5.39	3.46 \pm 0.35	10.67
TG/(mmol/L)	4.39 \pm 0.74	16.85	0.63 \pm 0.101*	16.14
UA/(μ mol/L)	302.86 \pm 45.68	15.09	173.80 \pm 44.71*	25.72
CK/(U/L)	2914.17 \pm 868.83	29.81	4305.37 \pm 295.21*	6.86
CK-MB/(U/L)	829.76 \pm 285.97	34.46	1465.82 \pm 458.80*	31.30
LDH/(U/L)	962.66 \pm 450.156	46.76	1120.57 \pm 523.07	46.68
α -HBDH/(U/L)	555.50 \pm 234.29	42.18	603.86 \pm 181.27	30.02

3 结论与讨论

本试验通过地方特色鸡种与贵妃鸡杂交发现, F₁ 代鸡的野性较强, 可做野味的佳肴, 且 12 周龄的 F₁ 代公鸡、母鸡活体质量分别达到 1236.67 g、1063.00 g, 明显高于其父本贵妃鸡 17 周龄体质量(公鸡 1189.4 g、母鸡 983.9 g)^[5]。屠宰性能是衡量产肉经济性能的重要指标, 优质鸡的屠宰率一般

在 85%~91%, 全净膛率在 60%以上^[2]。本试验结果显示, F₁ 代鸡的平均屠宰率为 90.22%, 平均全净膛率为 61.67%, 这表明 F₁ 代鸡该项指标达到了优质鸡的要求。

腹脂率和皮脂厚是鸡育种中需要降低的指标, 高脂肪则降低了鸡的胴体品质。本试验发现, F₁ 代母鸡腹脂率高于公鸡, 但未达到显著水平, 这与万建洪等^[6]报道母鸡腹脂率显著高于公鸡有所差异, 出

现这一结果可能与鸡的品种有关。母鸡的皮脂厚为 5.66 mm, 极显著高于公鸡的 3.96 mm, 这与陈继兰等^[7]报道母鸡皮脂厚显著高于公鸡一致。试验测得杂交母鸡的腹脂质量为 25.85 g, 显著低于麒麟母鸡的 34.77 g^[2], 说明通过杂交母鸡的腹脂含量得到改善。

在现代家禽育种过程中, 体质量、体尺性状是比较重要的表型性状, 同时与屠体性能的各项指标存在一定的相关性, 试验测得 12 周龄 F₁ 代公鸡体斜长、龙骨长、胫长均显著高于母鸡 ($P < 0.05$), 同时 F₁ 代公鸡活体质量、屠体质量、半净膛质量、半净膛率、全净膛质量、胸肌质量、腿肌质量、心脏质量极显著高于母鸡 ($P < 0.01$), 表明 F₁ 代鸡体尺性状与屠宰性状呈现正相关。

肉质是一个综合性状, 包括一系列的评价指标。肉质包括感官特性、技术指标、营养价值和食品安全性等方面, 影响鸡肉食用品质的指标主要有 pH 值、嫩度、肉色等^[8]。pH 值是肌肉酸度的直观表现, 其高低还直接影响肉色、肉的保藏性、烹煮损失与嫩度等^[9]。适宜的 pH 值有助于增强肌肉的风味, 鸡肉的 pH 值正常范围为 6.10~6.15^[10]。试验表明, 12 周龄杂交鸡的胸肌、腿肌的 pH 值介于 5~6, 属正常值。嫩度是人们对肌肉口感满意程度的指标。一般用剪切力表示嫩度的高低, 剪切力值越大, 肌肉嫩度越小, 反之则嫩度越大^[11]。本试验中杂交鸡的胸肌、腿肌平均剪切力均接近或低于京海黄鸡^[12], 表明 F₁ 代鸡的肌肉更嫩。肉色是肉质的重要外观条件, 反映肌肉生理、生化和微生物学的变化^[13]。在腿肌方面, 公鸡的肉色 L 值极显著低于母鸡, 肉色 a 值极显著高于母鸡, 故母鸡在腿肌的肉色方面不及公鸡, 说明腿肌的肉色程度与性别有关。就胸肌而言, 公母杂交鸡肉色差异不显著。失水率是鸡肉品质的一项重要指标。一般而言, 失水率与含水量成正比, 而与系水力成反比。本试验结果显示, 无论胸肌还是腿肌, 杂交公鸡失水率均显著或极显著低于母鸡, 这与张红等^[14]的研究即栗阳鸡胸腿肌的系水力与性别无关这一结论不符, 出现这种结果可能与鸡种有关。就失水率而言, 杂交公鸡的肌肉品质高于母鸡。

血液生理生化指标是畜禽健康状况, 特别是某些疾病的重要指示物, 也可用作动物育种的选育指标, 所以健康状态下测定的指标意义重大^[15-18]。变异系数是衡量数据变异程度的一个统计量, 与指标单位无关。因此, 采用变异系数对杂交鸡血液生理生化指标

的变异程度进行描述。本试验所测得的杂交鸡血液生理指标变异系数均在 20% 以下; 生化指标除 LDH、 α -HBDH 指标的变异系数达 40% 以上, 其余大多数血液生化指标值的变异范围较小。

通过进行贵妃鸡与麒麟鸡的杂交发现, F₁ 代鸡脂肪沉积量低、肉质细嫩、水分少、产肉多, 具有较高的推广利用价值。

参考文献:

- [1] 杜炳旺. 禽中珍品——贵妃鸡[J]. 中国家禽, 2006, 28(10): 55-57.
- [2] 李乃宾, 杨芬霞, 陈洁波, 等. 热应激对 12 周龄麒麟鸡屠宰性能和肉品质的影响[J]. 家禽科学, 2013(8): 11-15.
- [3] 杨宁. 家禽生产学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [4] 全国家禽育种委员会. 家禽生产性能指标名称和计算方法(试行标准)[J]. 家禽, 1984(4): 25-26.
- [5] 王润莲, 张国金, 张锐, 等. 高热地区饲养贵妃鸡的生长性能及胴体品质分析[J]. 国外畜牧学—猪与禽, 2012, 32(4): 69-71.
- [6] 万建洪, 张军, 龚道清, 等. 溧阳鸡体尺测量及屠宰性能测定[J]. 畜牧与兽医, 2011, 43(5): 41-43.
- [7] 陈继兰, 赵桂苹, 郑麦青, 等. 快速与慢速肉鸡脂肪生长与肌苷酸含量比较[J]. 中国家禽, 2002, 24(8): 16-18.
- [8] 张细权, 何丹琳, 张德祥, 等. 优质鸡的肉质研究和肉质评价[J]. 山东家禽, 2003(10): 3-5.
- [9] 陈春梅, 宋遥, 唐茂妍, 等. 日粮蛋白质和赖氨酸水平对 AA 肉鸡生长性能及肌肉品质的影响[J]. 中国农业大学学报, 2006, 11(6): 55-59.
- [10] 李世鹏, 宁方勇, 杨洪燕, 等. 优质肉鸽屠宰性能和常规肉质性状的初步研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2008(3): 107-108.
- [11] 李同树, 刘凤民, 尹逊河, 等. 鸡肉嫩度评定方法及其指标间的相关分析[J]. 畜牧兽医学报, 2004, 35(2): 171-177.
- [12] 谢恺舟, 戴国俊, 王金玉, 等. 京海黄鸡肉用性能及肉品质的研究[J]. 扬州大学学报, 2008, 29(1): 45-48.
- [13] 苗燕, 武书庚, 齐广海, 等. 禽肉色泽影响因素研究进展[J]. 中国饲料, 2006(4): 8-10.
- [14] 张红, 龚道清, 张军, 等. 溧阳鸡产肉性能及肌肉品质的测定[J]. 扬州大学学报, 2005, 26(1): 30-34.
- [15] 温靖, 顾为望, 杨海英. SPF 级新西兰兔血液生理生化指标的测定[J]. 动物医学进展, 2005, 26(1): 81-83.
- [16] 陈杰. 家畜生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 32-42.
- [17] 杨汉春. 动物免疫学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 75-91.
- [18] 武艳萍, 张绍增, 谢文采, 等. 血清酶活与猪肉品质关系的研究[J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 1995, 15(1): 69-70.