

DOI: 10.13432/j.cnki.jgsau.2024.01.001

## 8个地方鸡品种的体尺、屠宰性能及肉品质的比较及综合评价

徐丹<sup>1</sup>, 唐继高<sup>2</sup>, 苗小猛<sup>2</sup>, 冯宇隆<sup>2</sup>, 伍革民<sup>2</sup>, 代国滔<sup>2</sup>, 韩雪<sup>2</sup>, 赵小玲<sup>1</sup>

(1. 四川农业大学动物科技学院, 四川 成都 611130; 2. 贵州省畜牧兽医研究所, 贵州 贵阳 550005)

**摘要:**【目的】通过比较分析贵州省8个地方鸡品种的体尺、屠宰性能及肉品质性状差异,为贵州地方鸡种的保护开发和利用提供基础数据。【方法】采用常规方法对乌蒙乌骨鸡、威宁鸡、普定高脚鸡、兴义矮脚鸡、黔东南小香鸡、赤水乌骨鸡、长顺绿壳蛋鸡和瑶山鸡的体尺指标、屠宰性能和肉品质性状指标进行测定,利用主成分分析法构建肉用性状综合评价模型。【结果】贵州8个地方鸡品种体尺性状、屠宰性能及肉品质指标存在明显差异,但屠宰率均大于86%,全净膛率均大于67%,8个品种均表现出了较佳的产肉性能;成功构建了肉用鸡综合评价模型,评分结果为:威宁鸡>乌蒙乌骨鸡>普定高脚鸡>赤水乌骨鸡>瑶山鸡>兴义矮脚鸡>黔东南小香鸡>长顺绿壳蛋鸡。【结论】8个地方鸡品种均表现出了良好的产肉性,是优质的肉鸡种质资源;综合评价结果显示,威宁鸡和乌蒙乌骨鸡肉用性能比较出色。

**关键词:** 贵州地方鸡种; 体尺性状; 屠宰性能; 肉品质; 综合评价; 主成分分析法

中图分类号: S831.2

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1003-4315(2024)01-0001-10



## Comparison and comprehensive evaluation of body size, slaughter performance and meat quality among eight local chicken breeds in Guizhou Province

XU Dan<sup>1</sup>, TANH Jigao<sup>2</sup>, MIAO Xiaomeng<sup>2</sup>, FENG Yulong<sup>2</sup>, WU Gemin<sup>2</sup>, DAI Guotao<sup>2</sup>,  
HAN Xue<sup>2</sup>, ZHAO Xiaoling<sup>1</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China;

2. Guizhou Institute of Animal Husbandry and Veterinary Science, Guiyang 550005, China)

**Abstract:** 【Objective】 This study aimed to compare and analyze the differences in body size, slaughter performance, and meat quality traits among eight local chicken breeds in Guizhou province. The goal was to provide fundamental data for the protection, development, and utilization of local chicken breeds. 【Method】 Body size indexes, slaughter performance, and meat quality traits of eight local chicken breeds, namely Wumeng black-bone chickens, Weining chickens, Puding Gaojiao chickens, Xingyi dwarf chickens, Qiangdongnan Xiaoxiang chickens, Chishui black-bone chickens, Changshun green shell laying hens, and Yaoshan

第一作者: 徐丹, 博士研究生。E-mail: 354625556@qq.com

通信作者: 赵小玲, 教授, 博士, 主要研究方向家禽育种与繁殖。E-mail: zhaoxiaoling@sicau.edu.cn

基金项目: 贵州省中央引导地方科技发展资金项目(黔科中引地[2021]4003; 贵州省地方鸡资源的遗传多样性和进化关系研究); 国家自然科学基金(32260830)。

收稿日期: 2022-11-19; 修回日期: 2023-03-11

chickens, were determined using conventional methods. A comprehensive evaluation model for meat traits was established through principal component analysis. 【Result】 Significant differences were observed in body size traits, slaughter performance, and meat quality indexes among the eight local chicken breeds in Guizhou Province. However, the slaughter rate exceeded 86%, and the evisceration rate exceeded 67% for all breeds, indicating good meat production performance. The comprehensive evaluation model for broiler chickens was successfully constructed, and the scoring results ranked the breeds as follows: Weining chicken > Wumeng black bone chicken > Puding Gaojiao chicken > Chishui black bone chicken > Yaoshan chicken > Xingyi dwarf chicken > Qiangongnan Xiaoxiang chicken > Changshun green shell layer. 【Conclusion】 All eight local chicken breeds displayed favorable meat yield and can serve as high-quality broiler germplasm resources. The comprehensive evaluation results indicated that Weining chicken and Wumeng black bone chicken exhibited superior meat performance.

**Key words:** Guizhou local chicken breeds; body size traits; slaughtering performance; meat quality; comprehensive evaluation; principal component analysis

我国现代肉鸡产业经过30余年的持续发展,已成为中国畜牧业的重要组成部分,鸡肉也已成为中国居民的第二肉食品来源<sup>[1]</sup>。随着人们物质生活水平的提高,消费者对鸡肉的需求发生了由量到质的变化,经过较长时间饲养、肉质细嫩、风味鲜美的优质肉鸡占据了重要的市场份额<sup>[2]</sup>。此外,市场上优质肉鸡价格比工厂化大型养殖的肉鸡价格高出1倍以上,具有巨大经济前景<sup>[3]</sup>。因此,国内外家禽育种工作者就不同类型鸡种肉用性能及肌肉品质的差别开展了大量研究,以期为肉味鲜美、生长较快的优质肉鸡的培育提供基础数据<sup>[4-8]</sup>。

贵州省家禽种质资源丰富,经长期选择和培育,形成了许多与引进鸡品种不同的、各具特色的优良地方鸡品种,其中包括毕节地区乌蒙乌骨鸡和威宁鸡、安顺地区高脚鸡、黔西南地区兴义矮脚鸡、黔东南地区小香鸡、遵义地区竹乡鸡、长顺绿壳蛋鸡、黔南地区瑶山鸡等8个国家畜禽遗传资源品种。贵州多彩的地方鸡种资源具有丰富多样的体型外貌特征、优良的肌肉品质和突出的抗逆抗病特性,是贵州省乃至全国养禽业可持续发展的强大基因库和发展动力<sup>[9]</sup>。贵州省的8个国家畜禽遗传资源地方鸡品种均为肉蛋兼用类型,是优质鸡肉的重要资源库,因此对于贵州省地方鸡品种的体尺、屠宰和肉质性状很有必要进行进一步的研究。此外,肉用性状作为一个综合性状,各个性状间的权重难以科学确定,目前对贵州地方鸡种肉用性状的分析大多还局限于对

单个指标的分析<sup>[10-11]</sup>,因此对肉用性状进行多指标综合评价是一个值得研究的课题。

本研究旨在通过分析贵州8个地方鸡种体尺性状、屠宰性状及肉质性状,并在此基础上构建贵州地方鸡种肉用性状的评分标准,旨在为贵州地方鸡种质资源的保护、遗传改良和养鸡业的健康发展提供理论依据和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

根据当地百姓传统的屠宰习惯,采用随机抽样的方法,从乌蒙乌骨鸡(WM)、威宁鸡(WN)、普定高脚鸡(PD)、兴义矮脚鸡(XY)、黔东南小香鸡(QD)、竹乡鸡(赤水乌骨鸡)(CSWG)、长顺绿壳蛋鸡(CS)、瑶山鸡(YS)保种群中随机选取30只300 d以上成年鸡(公母各15只),其中普定高脚鸡、兴义矮脚鸡取自原产地的资源保护区的鸡群,其他6个品种均取自原产地资源保种场的保种鸡群。所有采样鸡群均采用阶梯笼养模式,原种场均使用玉米-豆粕型饲料,日粮组成及营养水平见表1。

### 1.2 体尺与屠宰性能测定方法

体尺和屠宰性能测定按照中华人民共和国农业行业标准《NY/T 823-2020 家禽生产性能名词术语和度量计算方法》中的方法执行,测量体斜长、龙骨长、背宽、胸宽、胸围、胸深、胸耻间距、耻骨间距、胫长、胫围、冠高及冠长;称量活体质量、屠体质量、全

表1 基础日粮组成及营养水平

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets

原料 Ingredients	比例/% Percentage	营养指标 Indexes	营养水平 Levels
玉米 Corn	63.2	代谢能/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	11.55
豆粕 Soybean meal	20.0	粗蛋白/% Crude protein	16.5
小麦麸 Wheat bran	5.0	钙/% Ca	3.7
鱼粉 Fish meal	3.7	总磷/% Phosphorus	0.52
石粉 CaCO <sub>3</sub>	5.6	蛋氨酸/% DL-Met	0.30
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub>	1.2	赖氨酸/% Lys	0.27
食盐 NaCl	0.3	苏氨酸/% Thr	0.01
预混料 Premix	1	色氨酸/% Try	0.005
合计	100.0		

预混料每千克日粮提供:VA 9000 IU、VD<sub>3</sub> 500 IU、VE 62.5 mg、VK 2.4 mg、VB<sub>1</sub> 3 mg、VB<sub>2</sub> 9 mg、VB<sub>6</sub> 6 mg、VB<sub>12</sub> 0.03 mg、烟酸 60 mg、泛酸钙 18 mg、叶酸 1.5 mg、生物素 0.36 mg、氯化胆碱 600 mg、Fe 80 mg、Cu 5 mg、Zn 60 mg、Mn 100 mg、Co 0.1 mg、Se 0.2 mg、I 0.35 mg; 营养水平为计算值。

The premix provided the following per kg of the diet: Vitamin A 9000 IU; Vitamin D<sub>3</sub> 500 IU; Vitamin E (tocopherol) 62.5 mg; Vitamin K 2.4 mg; Vitamin B<sub>1</sub> 3 mg; Vitamin B<sub>2</sub> 9 mg; Vitamin B<sub>6</sub> 6 mg; Vitamin B<sub>12</sub> 0.03 mg; nicotinic acid 60 mg; calcium pantothenate 18 mg; folic acid 1.5 mg; biotin 0.36 mg; choline chloride 600 mg; Fe 80 mg; Cu 5 mg; Zn 60 mg; Mn 100 mg; Co 0.1 mg; Se 0.2 mg; I 0.35 mg; Nutrients levels were calculated values.

净膛、半净膛、胸肌、腿肌及腹脂的质量,并计算各个部位所占的比率。

### 1.3 肉品质测定方法

1.3.1 肉品质测定 屠宰后保留左侧胸肌,在屠宰后1 h内及时测定肌肉的肉色(亮度  $L^*$ 、红度  $a^*$  和黄度  $b^*$ )、pH值及剪切力值,参照《畜禽肉品质学》<sup>[12]</sup>中介绍的方法进行肉品质检测。

1.3.2 肌肉化学成分的测定 屠宰后将右侧胸肌样本储存于-20℃冰柜中,用于粗蛋白、粗脂肪、肌苷酸及水分含量指标的测定。粗蛋白参照《GB5009.5-2016 食品中蛋白质的测定-凯氏定氮法》,采用全自动凯氏定氮仪测定;粗脂肪含量参照《GB5009.6-2016 食品安全国家标准-食品中脂肪的测定》,采用索氏抽提法测定;肌苷酸含量参照《GSB11-3737-2020 鸡肉冻干粉中肌苷酸含量标准样品》,采用高效液相色谱仪(Agilent1100,美国)测定;水分参照《GB6435-86 饲料水分的测定》,采用干燥烘箱恒温干燥法测定<sup>[13]</sup>。

### 1.4 数据分析

试验数据用Excel进行统计,采用JMP13.0软件进行多重比较分析,结果 $\bar{x} \pm s$ 表示, $P < 0.05$ 代表差异显著。通过SPSS 25.0统计软件包,采用皮尔森

Pearson相关系数法进行相关性分析;用因子分析中的主成分分析对数据进行主成分分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 贵州8个地方鸡种体尺性能测定结果

如表2所示,贵州各品种资源成年鸡的体尺性能存在一定的差异。普定高脚鸡的体斜长最长,显著高于除威宁鸡和乌蒙乌骨鸡外的其余各品种( $P < 0.05$ )。普定高脚鸡的龙骨长显著性高于其他各品种( $P < 0.05$ )。威宁鸡的背宽最长,显著性高于除乌蒙乌骨鸡以外的其余各品种( $P < 0.05$ )。普定高脚鸡和威宁鸡胸深显著性高于其他各品种( $P < 0.05$ )。黔东南小香鸡和长顺绿壳蛋鸡胸宽显著低于其他各品种( $P < 0.05$ )。威宁鸡和乌蒙乌骨鸡的胸围显著高于其他各品种( $P < 0.05$ )。普定高脚鸡的胫长显著高于其他各品种( $P < 0.05$ )。黔东南小香鸡的胫围显著低于其他各品种( $P < 0.05$ )。长顺绿壳蛋鸡和普定高脚鸡的冠高显著低于除兴义矮脚鸡以外的其他各品种( $P < 0.05$ )。长顺绿壳蛋鸡冠长显著低于除普定高脚鸡以外的其他各品种( $P < 0.05$ )。

### 2.2 贵州8个地方鸡种屠宰性能测定结果

如表3所示,贵州各品种资源成年鸡的屠宰性能

表2 贵州各地方品种鸡体尺性状

Table 2 Body size traits of 8 local chicken breeds in Guizhou

指标 Indexes	CS	CSWG	PD	QD	WM	WN	XY	YS
体斜长/cm Body length	20.07± 0.19 c	21.03± 0.19 b	22.11± 0.19 a	18.67± 0.19 d	21.43± 0.19 ab	21.41± 0.19 ab	19.81± 0.19 c	20.98± 0.19 b
龙骨长/mm Keel length	11.48± 0.13 bc	11.96± 0.13 b	12.65± 0.13 a	10.55± 0.13 d	11.78± 0.13 b	11.77± 0.13 b	11± 0.13 cd	11.64± 0.13 b
背宽/mm Pelvic width	72.67± 1.06 e	81.84± 1.06 bcd	84.07± 1.06 bc	78.63± 1.06 d	85.61± 1.04 ab	89.36± 1.04 a	81.06± 1.04 cd	79.79± 104 cd
胸深/mm Chest depth	85.71± 0.86 cd	86.54± 0.86 bc	94.12± 0.86 a	82.51± 0.86 d	89.58± 0.84 b	95.62± 0.84 a	90.06± 0.86 b	86.89± 0.86 bc
胸宽/mm Chest width	67.66± 0.93 d	83.34± 0.93 ab	85.99± 0.93 a	70.66± 0.93 d	85.64± 0.92 a	86.09± 0.93 a	76.79± 0.93 c	79.65± 0.93 bc
胸围/mm Chest circumference	26.44± 0.32 e	29.71± 0.32 bc	30.48± 0.32 b	27.48± 0.32 de	32.21± 0.32 a	33.20± 0.32 a	28.62± 0.32 cd	29.67± 0.32 bc
胸耻间距/cm Breastbone width	5.74± 0.18 cd	6.13± 0.18 bcd	6.73± 0.18 ab	5.76± 0.18 cd	6.78± 0.18 ab	7.46± 0.18 a	6.29± 0.18 bc	5.49± 0.18 d
耻骨间距/mm Pubic bone space	23.78± 1.26 bc	25.45± 1.26 b	23.81± 1.26 bc	19.49± 1.26 c	28.24± 1.24 ab	31.86± 1.26 a	29.10± 1.26 ab	28.19± 1.26 ab
胫长/mm Shank length	94.54± 1.09 c	103.7± 1.09 b	113.87± 1.09 a	87.1± 1.09 d	101.02± 1.07 b	103.60± 1.07 b	77.85± 1.07 e	100.95± 1.07 b
胫围/cm Shank circumference	4.25± 0.06 b	4.8± 0.06 a	4.73± 0.06 a	3.81± 0.06 c	4.86± 0.06 a	4.72± 0.06 a	4.83± 0.06 a	4.42± 0.06 b
冠高/mm Crown height	31.62± 1.37 c	51.02± 1.37 a	32.65± 1.37 c	40.85± 1.37 b	49.62± 1.36 a	48.60± 1.36 a	36.54± 1.36 bc	47.47± 1.36 a
冠长/mm Crown width	68.93± 1.93 c	96.01± 1.93 a	76.87± 1.93 bc	82.39± 1.93 b	94.92± 1.93 a	95.36± 1.93 a	79.48± 1.93 b	93.35± 1.93 a

同行数据不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

Different letters in the same line indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

存在一定的差异。威宁鸡平均活体质量为2 716 g, 显著高于除乌蒙乌骨鸡以外的其他各品种( $P<0.05$ )。乌蒙乌骨鸡和威宁鸡的平均屠体质量分别为2 310.14 g和2 461 g, 显著高于其他各品种( $P<0.05$ )。长顺绿壳蛋鸡屠宰率最低, 显著低于除兴义矮脚鸡以外的其他各品种( $P<0.05$ )。威宁鸡平均半净膛质量、平均全净膛质量和平均胸肌质量分别为2 151.59、1 915.47 g和298.53 g, 显著高于除乌蒙乌骨鸡以外的其他各品种( $P<0.05$ )。乌蒙乌骨鸡的半净膛率最高, 显著高于长顺绿壳蛋鸡、普定高脚鸡、兴义矮脚鸡和瑶山鸡( $P<0.05$ ); 赤水乌骨

鸡的全净膛率最高, 显著高于长顺绿壳蛋鸡、威宁鸡和兴义矮脚鸡( $P<0.05$ )。赤水乌骨鸡胸肌率最低, 显著低于长顺绿壳蛋鸡、普定高脚鸡、黔东南小香鸡、威宁鸡( $P<0.05$ )。黔东南小香鸡平均腿肌质量为238.9 g, 显著低于除长顺绿壳蛋鸡和兴义矮脚鸡以外的其他各品种( $P<0.05$ )。威宁鸡腿肌率最低, 显著低于长顺绿壳蛋鸡、赤水乌骨鸡和普定高脚鸡( $P<0.05$ )。

### 2.3 贵州8个地方鸡种肉品质测定结果

贵州各品种资源成年鸡的肉品质理化性质如表4所示。总体上, 贵州8个地方鸡种胸肌的 $L^*_{45min}$ 变

表 3 贵州 8 个地方鸡种屠宰性能指标

Table 3 Slaughter performance of 8 local chicken breeds in Guizhou

指标 Indexes	CS	CSWG	PD	QD	WM	WN	XY	YS
活体质量/g Laughter precursor mass	1 534± 54.11 e	2 219± 54.11 c	2 316± 54.11 bc	1 575± 54.11 e	2 512± 53.25 ab	2 716± 54.11 a	1 817± 54.11 d	2 098± 54.11 c
屠体质量/g Slaughter quality	1 326.28± 50.94 d	2 006.28± 50.94 b	2 057.33± 50.94 b	1 363.84± 50.94 cd	2 310.14± 50.94 a	2 461± 0.94 a	1 574± 0.94 c	1 872± 50.94 b
屠宰率/% Slaughter rate	86.33± 0.5 d	90.30± 0.5 ab	88.93± 0.5 ab	90.20± 0.5 ab	91.92± 0.5 a	90.83± 0.5 ab	86.82± 0.5 cd	88.77± 0.5 bc
半净膛质量/g Semi clean bore mass	1 143.21± 46.55 d	1 783.01± 46.55 b	1 795.45± 46.55 b	1 195.37± 46.55 cd	2 065.59± 45.82 a	2 151.59± 46.55 a	1 379.38± 46.55 c	1 641.72± 46.55 b
半净膛率/% Half clearance rate	74.22± 0.67 c	80.05± 0.67 a	77.20± 0.67 bc	78.92± 0.67 ab	81.20± 0.66 a	78.81± 0.66 ab	75.29± 0.66 c	77.76± 0.67 bc
全净膛质量/g Full clean bore mass	1 068± 41.46 e	1 670.22± 41.46 bc	1 668.16± 41.46 c	1 105.11± 41.46 de	1 835.79± 40.8 ab	1 915.47± 41.46 a	1 251.29± 41.46 d	1 519.03± 41.46 c
全净膛率/% Eviscerating percentage	69.21± 0.69 cd	74.55± 0.69 a	71.55± 0.69 abc	72.96± 0.69 a	72.57± 0.68 ab	69.90± 0.68 bcd	67.71± 0.68 d	71.94± 0.68a bc
胸肌质量/g Pectoral muscle mass	158.35± 8.06 f	224.99± 8.06 cd	252.21± 8.06 bc	172.15± 8.06 f	269.27± 7.93 ab	298.53± 8.06 a	178.32± 8.06 ef	212.19± 8.06d e
胸肌率/% Pectoral muscle rate	15.02± 0.33 ab	13.51± 0.33 c	15.35± 0.33 ab	15.72± 0.33 a	14.77± 0.33 abc	15.72± 0.33 a	14.61± 0.33 abc	14.01± 0.33 bc
腿肌质量/g Leg muscle mass	243.42± 12.48 d	403.04± 12.48 a	381.81± 12.48 a	238.9± 12.48 d	374.65± 12.28 ab	431.29± 12.48 a	280.93± 12.48 cd	372.74± 12.48 bc
腿肌率/% Leg muscle rate	22.59± 0.48 ab	23.46± 0.48 a	22.51± 0.48 ab	21.40± 0.48 abc	20.02± 0.47 c	22.00± 0.48 abc	21.75± 0.48 abc	21.32± 0.48 bc

同行数据不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

Different letters in the same line indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

化范围在 38.02~50.40,  $a_{45\text{min}}^*$  变化范围在 2.45~5.92,  $b_{45\text{min}}^*$  变化范围在 5.12~9.60, 呈现出较大的差异。乌蒙乌骨鸡胸肌  $L_{45\text{min}}^*$  显著低于除兴义矮脚鸡以外的其余各鸡种 ( $P<0.05$ )。普定高脚鸡胸肌  $a_{45\text{min}}^*$  显著高于其他各鸡种 ( $P<0.05$ )。瑶山鸡胸肌  $b_{45\text{min}}^*$  最低, 显著低于长顺绿壳蛋鸡、普定高脚鸡和威宁鸡 ( $P<0.05$ )。贵州 8 个地方鸡种胸肌平均  $\text{pH}_{45\text{min}}$  变化范围在 6.0~6.18, 长顺绿壳蛋鸡、乌蒙乌骨鸡和兴义矮脚鸡显著低于普定高脚鸡、威宁鸡和瑶山鸡 ( $P<0.05$ )。普定高脚鸡胸肌平均剪切力为 29.56 N, 显著低于赤水乌骨鸡、黔东南小香鸡和兴

义矮脚鸡 ( $P<0.05$ )。

贵州各品种资源成年鸡的胸肌常规化学成分及肌苷酸含量如表 5 所示。威宁鸡胸肌平均水分含量为 71.26%, 显著低于长顺绿壳蛋鸡、赤水乌骨鸡、普定高脚鸡和瑶山鸡 ( $P<0.05$ )。贵州各个地方鸡种胸肌蛋白质含量无显著性差异。乌蒙乌骨鸡胸肌平均粗脂肪含量为 4.1%, 显著高于其他各个鸡种 ( $P<0.05$ )。普定高脚鸡、乌蒙乌骨鸡和长顺绿壳蛋鸡胸肌平均肌苷酸含量分别为 1.46、1.44 和 1.43 mg/g, 显著高于黔东南小香鸡、兴义矮脚鸡和瑶山鸡 ( $P<0.05$ )。

表 4 贵州 8 个地方鸡种胸肌理化性质

Table 4 Physicochemical properties of chest muscle of 8 local chicken breeds in Guizhou

指标 Indexes	CS	CSWG	PD	QD	WM	WN	XY	YS
$L^*_{45\text{min}}$	44.36± 0.74 b	42.3± 0.74 bc	44.01± 0.74 b	43.13± 0.74 bc	38.02± 0.73 d	50.40± 0.74 a	40.23± 0.74 cd	48.33± 0.74 a
$a^*_{45\text{min}}$	2.88± 0.37 b	3.45± 0.37 b	5.92± 0.37 a	2.45± 0.37 b	3.03± 0.36 b	3.11± 0.37 b	2.91± 0.37 b	3.62± 0.37
$b^*_{45\text{min}}$	7.05± 0.40 bc	6.07± 0.40 cd	9.60± 0.40 a	6.77± 0.40 bcd	5.58± 0.40 cd	7.97± 0.40 ab	6.45± 0.40 bcd	5.12± 0.40 d
PH <sub>45min</sub>	6± 0.059 b	6.11± 0.059 ab	6.18± 0.059 a	6.12± 0.059 ab	6.01± 0.058 b	6.18± 0.059 a	6.04± 0.059 b	6.44± 0.059 a
剪切力/N Shearing force	37.95± 2.11 abcd	45.75± 2.11 a	29.56± 2.11 d	43.68± 2.11 ab	35.86± 2.08 bcd	34.22± 2.11 cd	40.66± 2.11 abc	37.57± 2.11 abcd

同行数据不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

Different letters in the same line indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

表 5 贵州 8 个地方鸡种胸肌常规化学成分及肌苷酸含量

Table 5 Routine chemical composition and inosine acid content of chest muscle of 8 local chicken breeds in Guizhou

指标 Indexes	CS	CSWG	PD	QD	WM	WN	XY	YS
水分/% Moisture	73.81± 0.57 a	74.51± 0.57 a	73.95± 0.57 ab	73.52± 0.57 abc	71.93± 0.57 bc	71.26± 0.57 c	72.49± 0.57 abc	74.00± 0.57 ab
粗蛋白/% Crude portein	24.32± 0.35	24.15± 0.35	23.98± 0.35	23.54± 0.35	24.4± 0.36	24.15± 0.35	24.39± 0.35	23.84± 0.35
粗脂肪/% Crude fat	1.02± 0.22 c	1.42± 0.22 bc	1.44± 0.22 bc	1.9± 0.22 bc	4.1± 0.22 a	2.23± 0.22 b	1.24± 0.23 c	1.52± 0.22 bc
肌苷酸/(mg·g <sup>-1</sup> ) Inosine maonophasphate	1.43± 0.05 a	1.28± 0.05 abc	1.46± 0.05 a	1.12± 0.05 bcd	1.44± 0.05 a	1.33± 0.05 ab	0.94± 0.05 d	1.04± 0.05 cd

同行数据不同字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

Different letters in the same line indicate significant difference ( $P<0.05$ ).

## 2.4 贵州 8 个地方鸡种屠宰性能与肉品质性状的综合评价

2.4.1 相关分析 对贵州 8 个地方鸡种的屠宰性能和肉品质性状指标的相关分析表明:活体质量与屠体质量(0.999\*\*)、半净膛质量(0.996\*\*)、全净膛质量(0.993\*\*)、胸肌质量(0.986\*\*)、腿肌质量(0.94\*\*)呈极显著性正相关;屠体质量与半净膛质量(0.999\*\*)、全净膛质量(0.995\*\*)、胸肌质量(0.984\*\*)、腿肌质量(0.938\*\*)呈极显著性正相关;屠宰率与半净膛质量(0.721\*)、半净膛率(0.779\*)、全净膛质量(0.711\*)、胸肌质量(0.72\*)呈显著性正

相关;半净膛质量与全净膛重质量(0.996\*\*)、胸肌质量(0.979\*\*)、腿肌质量(0.934\*\*)呈极显著性正相关;半净膛率与腿肌率(-0.814\*)呈现显著性负相关,与粗脂肪(0.862\*\*)呈现极显著性正相关;全净膛质量与胸肌重质量(0.971\*\*)、腿肌质量(0.958\*\*)呈极显著性正相关;胸肌质量与腿肌质量(0.896\*\*)呈现极显著正相关;腿肌率与粗脂肪(-0.767\*)呈现显著性负相关。

对贵州 8 个地方鸡种活体质量、屠体质量、屠宰率、半净膛质量、半净膛率、全净膛质量、全净膛率、胸肌质量、胸肌率、腿肌质量、腿肌率、 $L^*_{45\text{min}}$ 、 $a^*_{45\text{min}}$ 、

$b_{45\text{min}}^*$ 、 $\text{pH}_{45\text{min}}$ 、剪切力、水分、粗蛋白、粗脂肪和肌苷酸20项指标进行主成分分析, Bartlett 检验( $P < 0.01$ )说明本研究可以采用主成分分析<sup>[14]</sup>。根据累积贡献率达85%以上, 即信息损失量在15%以下的原则, 选用的前5个主成分的累计贡献率达93.283%, 说明运算结果较为真实合理。

2.4.2 主成分的特征向量 第1主成分中, 绝对值贡献率较大的特征向量包括活体质量、屠体质量、半精镗质量、全净膛质量、半净膛率、胸肌质量、腿肌质量; 第2主成分中, 绝对值贡献率较大的特征向量包括腿肌率、 $L_{45\text{min}}^*$ 、 $a_{45\text{min}}^*$ 、 $b_{45\text{min}}^*$ 、 $\text{pH}_{45\text{min}}$ 、剪切力、粗脂肪; 第3主成分中, 绝对值贡献率较大的特征向量包括半净膛率、胸肌率、腿肌率、水分; 第4主成分中, 绝对值贡献率较大的特征向量包括全净膛率、粗蛋白; 第5主成分中, 绝对值贡献率较大的特征向量包括 $L_{45\text{min}}^*$ 、肌苷酸。

前5个主成分特征值贡献率分别为41.929%、18.205%、14.234%、11.715%、7.2%。以 $F$ 表示主成分, 其数学表达式如下:

$$F_1 = 0.962X_{\text{活体质量}} + 0.964X_{\text{屠体质量}} + 0.775X_{\text{屠宰率}} + 0.963X_{\text{半净膛质量}} + 0.688X_{\text{半净膛率}} + 0.951X_{\text{全净膛质量}} + 0.276X_{\text{全净膛率}} + 0.986X_{\text{胸肌质量}} + 0.171X_{\text{胸肌率}} + 0.847X_{\text{腿肌质量}} - 0.305X_{\text{腿肌率}} + 0.179X_{L_{45\text{min}}^*} + 0.341X_{a_{45\text{min}}^*} + 0.213X_{b_{45\text{min}}^*} + 0.445X_{\text{pH}_{45\text{min}}} - 0.571X_{\text{剪切力}} - 0.532X_{\text{水分}} + 0.133X_{\text{粗蛋白}} + 0.689X_{\text{粗脂肪}} + 0.491X_{\text{肌苷酸}}$$

$$F_2 = 0.004X_{\text{活体质量}} - 0.031X_{\text{屠体质量}} - 0.363X_{\text{屠宰率}} - 0.069X_{\text{半净膛质量}} - 0.353X_{\text{半净膛率}} + 0.03X_{\text{全净膛质量}} - 0.227X_{\text{全净膛率}} + 0.069X_{\text{胸肌质量}} + 0.39X_{\text{胸肌率}} + 0.09X_{\text{腿肌质量}} + 0.6X_{\text{腿肌率}} + 0.555X_{L_{45\text{min}}^*} + 0.68X_{a_{45\text{min}}^*} + 0.859X_{b_{45\text{min}}^*} + 0.634X_{\text{pH}_{45\text{min}}} - 0.543X_{\text{剪切力}} + 0.28X_{\text{水分}} - 0.237X_{\text{粗蛋白}} + 0.593X_{\text{粗脂肪}} + 0.33X_{\text{肌苷酸}}$$

$$F_3 = 0.204X_{\text{活体质量}} + 0.211X_{\text{屠体质量}} - 0.018X_{\text{屠宰率}} + 0.221X_{\text{半净膛质量}} - 0.522X_{\text{半净膛率}} + 0.29X_{\text{全净膛质量}} + 0.404X_{\text{全净膛率}} + 0.08X_{\text{胸肌质量}} - 0.862X_{\text{胸肌率}} + 0.477X_{\text{腿肌质量}} + 0.608X_{\text{腿肌率}} - 0.039X_{L_{45\text{min}}^*} + 0.299X_{a_{45\text{min}}^*} - 0.21X_{b_{45\text{min}}^*} - 0.433X_{\text{pH}_{45\text{min}}} + 0.296X_{\text{剪切力}} + 0.544X_{\text{水分}} + 0.211X_{\text{粗蛋白}} - 0.305X_{\text{粗脂肪}} + 0.012X_{\text{肌苷酸}}$$

$$F_4 = -0.12X_{\text{活体质量}} - 0.107X_{\text{屠体质量}} + 0.451X_{\text{屠宰率}} - 0.099X_{\text{半净膛质量}} + 0.312X_{\text{半净膛率}} - 0.063X_{\text{全净膛质量}} + 0.783X_{\text{全净膛率}} - 0.063X_{\text{胸肌质量}} + 0.024X_{\text{胸肌率}} + 0.002X_{\text{腿肌质量}} - 0.015X_{\text{腿肌率}} + 0.205X_{L_{45\text{min}}^*} + 0.024X_{a_{45\text{min}}^*} - 0.113X_{b_{45\text{min}}^*} + 0.44X_{\text{pH}_{45\text{min}}} + 0.307X_{\text{剪切力}} + 0.463X_{\text{水分}} - 0.905X_{\text{粗蛋白}} + 0.024X_{\text{粗脂肪}} - 0.095X_{\text{肌苷酸}}$$

$$F_5 = -0.127X_{\text{活体质量}} - 0.11X_{\text{屠体质量}} + 0.076X_{\text{屠宰率}} - 0.092X_{\text{半净膛质量}} + 0.048X_{\text{半净膛率}} - 0.076X_{\text{全净膛质量}} + 0.296X_{\text{全净膛率}} - 0.081X_{\text{胸肌质量}}$$

$$+ 0.054X_{\text{胸肌率}} - 0.209X_{\text{腿肌质量}} - 0.041X_{\text{腿肌率}} - 0.708X_{L_{45\text{min}}^*} + 0.32X_{a_{45\text{min}}^*} + 0.221X_{b_{45\text{min}}^*} - 0.07X_{\text{pH}_{45\text{min}}} - 0.147X_{\text{剪切力}} + 0.274X_{\text{水分}} + 0.182X_{\text{粗蛋白}} + 0.27X_{\text{粗脂肪}} + 0.621X_{\text{肌苷酸}}$$

2.4.3 贵州地方鸡种的综合得分 由于前5个主成分反映了原来指标全部信息, 所以可以利用这5个新的综合指标来替代原来的多个复杂指标进行分析。将这5个主成分的特征值占累计特征值的比例作为权重, 根据主成分方程建立鸡屠宰性能和肉质性状特征综合评价模型, 即 $F_{\text{综合}} = 41.929\%F_1 + 18.205\%F_2 + 14.234\%F_3 + 11.715\%F_4 + 7.2\%F_5$ 。贵州8个地方鸡种综合得分见表6, 得分排名为威宁鸡(4244.25) > 乌蒙乌骨鸡(3987.65) > 普定高脚鸡(3615.42) > 赤水乌骨鸡(3541.40) > 瑶山鸡(3295.96) > 兴义矮脚鸡(2772.72) > 黔东南小香鸡(2427.69) > 长顺绿壳蛋鸡(2352.40)。综上, 说明威宁鸡和乌蒙乌骨鸡肉用性能较佳。

### 3 讨论

禽类的产肉性能和肉质性状作为重要的经济指标, 在生产中往往直接决定了养殖效益的高低, 且随着市场经济的发展, 口感好、肉质佳、营养丰富的优质肉鸡越来越受到市场的青睐<sup>[15]</sup>。贵州省地方鸡种资源丰富, 至今较好地保持了地方鸡种的原始自然状况, 是培育优质肉鸡的良好种质资源。因此开展对贵州地方鸡种体尺性状、屠宰性状和肉质性状的遗传评估, 能为贵州鸡种资源的开发利用提供理论依据和基础数据<sup>[9]</sup>。

体质量和体尺是评定家禽生长发育的重要度量指标<sup>[16]</sup>。本研究中, 贵州8个供试鸡种体型特征存在差异, 其中, 普定高脚鸡具有最大的体型优势, 威宁鸡及乌蒙乌骨鸡具有较大体型。在实际生产过程中, 企业可根据地方鸡种生长特性, 结合当地人对不同鸡种的偏爱情况来因地制宜的培育高产优质肉鸡。

屠宰性能是品种资源遗传特性的重要指标, 其中屠宰率和全净膛率更是衡量畜禽肉用性能的主要指标<sup>[17]</sup>。一般认为屠宰率在80%以上、全净膛率在60%以上, 即说明肉用性能较好<sup>[18]</sup>。本研究中, 贵州8个地方鸡种资源的屠宰率均大于86%, 全净膛率均大于67%, 说明供试的8个地方鸡种均具有较佳的

表6 贵州8个地方鸡种肉用性能得分

Table 6 Meat performance scores of 8 local chicken breeds in Guizhou

鸡种 Chicken breeds	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_{综合}$
CS	5 322.68	-135.09	1 323.66	-364.93	-569.37	2 352.40
CSWG	8 026.25	-205.06	2 011.04	-616.39	-872.30	3 541.41
PD	8 199.68	-192.04	2 025.86	-643.47	-887.08	3 615.42
QD	5 498.24	-148.346	1 359.88	-373.86	-585.14	2 427.70
WM	9 064.62	-238.07	2 223.06	-729.27	-974.72	3 987.66
WN	9 640.81	-231.00	2 367.16	-786.75	-1055.20	4 244.26
XY	6 285.96	-164.34	1 557.56	-462.76	-676.20	2 772.73
YS	7 469.00	-184.62	1 860.32	-566.04	-814.49	3 295.97

产肉性能,其中乌蒙乌骨鸡产肉性能最佳。胸肌和腿肌是鸡肉中主要的可食用部分,贵州8个地方鸡种的胸肌率、腿肌率显著高于黄羽肉鸡一级标准(胸肌率10%,腿肌率15%)<sup>[19]</sup>,其中黔东南小香鸡和威宁鸡具有较佳的胸肌率。黔东南小香鸡和威宁鸡原产地山峦延绵,且多以散养为主,因此推测其发达的胸肌与这两个品种较强的运动能力有关<sup>[20]</sup>。此外,赤水乌骨鸡具有较佳的腿肌率,在今后的优质肉鸡配套系或新品系选育中,可以考虑将他们作为父系,以提高后代的腿肌率<sup>[21]</sup>。本研究中,各品种资源的屠宰样本来源于各资源保种场或保种区,存在饲养管理条件不一致等因素,因此仅能在一定程度上反映贵州省地方鸡品种资源在肉用性能方面的遗传特性。

鸡的肉质性状受到很多因素的影响,其中遗传因素起到主导作用。研究表明地方鸡种表现出较佳的肉品质,可能与其含有较多的滋味呈味物和香味前体物以及更细的肌纤维有关<sup>[22]</sup>。本研究结果同样提示,贵州8个地方鸡种均具有较佳的肉质,是优质肉鸡培育的良好资源<sup>[23]</sup>。肉色、pH值、剪切力是评价肉品质的重要指标。肉色作为鸡肉重要的外观指标,在色、香、味等几大要素中最先主导人们的感官<sup>[24]</sup>。乌骨鸡肉色好坏主要由乌色度所决定<sup>[21]</sup>, $L^*$ 值越低,乌色度越高,黑色素含量越高<sup>[25]</sup>。贵州地方鸡种中,赤水乌骨鸡和乌蒙乌骨鸡具有较高的乌色度,展现出较佳的屠体美观。随着活鸡市场的逐渐关闭,优质鸡屠宰后冰鲜上市已是大势所趋。因此,

赤水乌骨鸡和乌蒙乌骨鸡是优质乌骨鸡选育的重要种质资源。pH被认为是评价鸡肉胴体品质的另一项重要指标,适宜的pH值有助于加强肌肉的风味,贵州8个地方鸡种胸肌pH<sub>45min</sub>均在优质肉鸡范围内(6.0~6.5)<sup>[26]</sup>。剪切力是衡量鸡肉嫩度的重要指标,与肉质嫩度呈反比<sup>[27]</sup>。本研究中,普定高脚鸡肉质最嫩,乌蒙乌骨鸡和威宁鸡适中,推测可能与这几个品种相对于其他品种较快的生长速度有关。鸡肉常规营养相关化学成分也是评价鸡肉品质的重要指标,主要包含水分、粗蛋白、粗脂肪等。水分是肌肉中含量最多的成分,与肉质多汁性关系密切,鸡肉水分含量范围为70%~75%<sup>[28]</sup>。本研究中贵州8个地方鸡种胸肌水分含量均在此范围内,肉质多汁。肌内脂肪是鸡肉重要的营养物质,也是肌肉多汁性、嫩度、适口性的重要因素,肌内脂肪在2%以上较佳<sup>[29]</sup>。本研究中,威宁鸡和乌蒙乌骨鸡肌肉脂肪含量较为理想,肉质较佳。乌蒙乌骨鸡和威宁鸡均来源于高寒山区,需要大量能量抵抗当地寒冷的环境,因此推测它们较高的肌间脂肪含量是它们在遗传进化过程中生物合成和能量代谢相关功能正向选择的结果。肌苷酸是衡量肌肉鲜味的重要指标<sup>[30]</sup>。本研究中,贵州地方鸡种均具有鲜美的肉质,但是威宁鸡、乌蒙乌骨鸡、长顺绿壳蛋鸡和普定高脚鸡的胸肌具有较高的肌苷酸含量,推测与品种间不同的营养代谢及调控肌苷酸基因表达机理有关<sup>[31]</sup>。

主成分分析是多元统计学中解决多变量高维复杂系统的简便、有效的数学方法,其基本思路就是寻

找更少变量代替原有变量,实现降维分析,该方法已成为多指标综合评价和权重系数确定的重要方法。采用主成分分析法进行综合评价具有全面性、可比性、合理性、可行性等优点<sup>[32]</sup>。肉用性能是复杂的综合性状,有着重要的经济意义,本试验选取了5个主成分的加权综合线性函数来反映贵州地方鸡种肉用性能和品质的综合水平,提高评价函数区分的有效度,从而提高评估的准确性和科学性。主成分分析法目前已经在畜牧生产中有一定的应用,巨晓军等<sup>[33]</sup>利用主成分分析建立了一种不同品种鸡肉质优劣的综合评估方法;赵振华等<sup>[34]</sup>综合利用主成分和聚类分析结果制定了优质鸡的理化指标肉质评价模型,为优质鸡选育和肉质评价提供了理论依据;徐琪等<sup>[35]</sup>和李娜等<sup>[36]</sup>分别将主成分分析法用于鸭肉和猪肉品质综合评定,且测定结果与预期一致,表明基于主成分分析法对农业动物经济性状进行评价是切实可行的。本试验利用主成分分析法对贵州8个地方鸡种肉用性能和肉品质进行综合评估,威宁鸡和乌蒙乌骨鸡综合肉用性状最佳。这与各项屠宰性能和肉品质指标预期完全一致,充分说明综合评估模型的可靠性。此外,由于地域差异和生活习惯的不同,在利用主成分分析法综合分析鸡种肉用性状时,需要根据不同区域消费者的习惯测定不同的指标,来提高评估的准确性。

## 4 结论

贵州省8个地方鸡品种资源的体尺性状、屠宰性能和肉品质特性存在差异,但8个供试品种肉用性能都比较好,其中威宁鸡、乌蒙乌骨鸡、普定高脚鸡和赤水乌骨鸡的综合肉用性状较佳。

### 参考文献

- [1] 文杰. 中国肉鸡产业技术创新与发展趋势[J]. 兽医导刊, 2020(3):4-5.
- [2] 李雪,高梦锦,李京京,等. 影响鸡肉品质候选基因的研究进展[J]. 中国家禽, 2020, 42(5):79-84.
- [3] 梁远东,韦平,韦凤英. 优质型肉鸡市场分析与产业发展对策[J]. 中国家禽, 2018, 40(8):1-4.
- [4] 马猛,王克华,曲亮,等. 不同品种肉鸡屠宰性能、胸肌肉品质和成分测定及分析[J]. 中国农学通报, 2022, 38(9):137-142.
- [5] 冉慧. 不同种群杂交对鸡屠宰性能及肠道微生物多样性的影响[D]. 山东:山东农业大学, 2021.
- [6] 唐燕飞,屠云洁,蒋华莲,等. 不同优质黄脚麻羽肉鸡杂交配套组合研究[J]. 中国家禽, 2021, 43(4):19-23.
- [7] Ikusika O O, Falowo A B, Mpendulo C T, et al. Effect of strain, sex and slaughter weight on growth performance, carcass yield and quality of broiler meat[J]. Open Agriculture, 2020, 5(1):607-616.
- [8] Hussein E O S, Suliman G M, Alowaimer A N, et al. Growth, carcass characteristics, and meat quality of broilers fed a low-energy diet supplemented with a multienzyme preparation[J]. Poultry Science, 2020, 99:1988-1994.
- [9] 肖礼华,曾琼,徐建忠. 贵州地方鸡种资源现状及保护和利用对策[J]. 当代畜牧, 2015(30):26-27.
- [10] 吴磊,覃媛钰,谭光辉,等. 贵州地方鸡IL8RB基因多态性及其对肉品质的影响[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2020, 49(4):512-518.
- [11] 李兴才. 香炉山鸡种质资源特性及其遗传多样性研究[D]. 贵州:贵州大学, 2020.
- [12] 孙玉民,罗明. 畜禽肉品质学[M]. 畜禽肉品质学, 1993.
- [13] 许应锋. 饲养方式和运动量对旧院黑鸡肉用性能影响的研究[D]. 雅安:四川农业大学, 2020.
- [14] Pedro R P, Donald A J, Keith M S. How many principal components? Stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited[J]. Computational Statistics and Data Analysis, 2004, 49(4):974-997.
- [15] Nigel D S, Eleri M P, Sarah A M, et al. Can we improve the nutritional quality of meat? [J]. Proceedings of the Nutrition Society, 2017, 76(4):603-618.
- [16] 袁春友,白皓,白蒙,等. 屠宰型雪山鸡体尺、屠宰性能、胴体外观和肉品质的测定与相关性分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2022, 57(5):17-28.
- [17] 刘林秀,谢明贵,武艳平,等. 江西地方鸡品种资源的屠宰性能测定研究[J]. 江西农业学报, 2014, 26(1):92-3.
- [18] 邹剑敏,屠云洁,束婧婷,等. 不同杂交组合优质冷鲜鸡屠宰性能和肉品质比较[J]. 中国畜牧杂志, 2017, 53(3):49-52.
- [19] 中国农业科学院畜牧研究所,江苏省家禽科学研究所

- 所,上海市农业科学院畜牧兽医研究所. 黄羽肉鸡产品质量分级[S]. 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局;中国国家标准化管理委员会. 2005:8
- [20] 黄玲玲. 浙江地方品种鸡种质调查与遗传结构研究[D]. 福建:福建农林大学,2018.
- [21] 屠云洁,章明,巨晓军,等. 3种乌骨鸡早期生长发育规律、屠宰性能和肉品质比较研究[J]. 中国畜牧杂志,2022,0:1-13.
- [22] Sasikan K, Amonrat M, Kanjana T, et al. A comparative study of meat quality and vibrational spectroscopic properties of different chicken breeds [J]. Poultry Science, 2022, 101(6): 101829.
- [23] Bihan-Duval E L, Millet N, Remignon H. Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters[J]. Poultry Science, 1999, 78(6): 822-826.
- [24] 骆科印. 六盘水乌蒙凤鸡遗传资源调查及其种质特性研究[D]. 贵州:贵州大学,2019.
- [25] 李鹏,高巧琴,曲湘勇,等. 120日龄雪峰乌骨鸡乌色度与肌肉黑色素含量的相关性分析[J]. 经济动物学报,2019,23(4):219-222.
- [26] Young J F, Stagsted J, Jensen S K, et al. Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality [J]. Poultry Science, 2003, 82 (8) : 1343-1351.
- [27] 张丽,许欣纯,罗威,等. 鸡肉品质评价及影响因素研究进展[J]. 广东畜牧兽医科技,2022,47(6):26-33.
- [28] 孙厚法. 山东省四个地方鸡种产肉性能和肉品质的比较研究[D]. 泰安:山东农业大学,2015.
- [29] 吴涛,江小帆,杨发荣,等. 日粮中不同藜麦添加水平对芦花鸡肉品质及微量元素的影响[J]. 浙江农业学报,2022,34(5):897-907.
- [30] 杨露,谭会泽,刘松柏,等. 鸡肉中肌苷酸含量测定方法研究[J]. 粮食与饲料工业,2021(2):58-59.
- [31] Hu J, Yu P, Ding X L, et al. Genetic polymorphisms of the AMPD1 gene and their correlations with IMP contents in Fast Partridge and Lingshan chickens [J]. Gene, 2015, 574(2): 204-209.
- [32] 王晖,陈丽,陈昱,等. 多指标综合评价方法及权重系数的选择[J]. 广东药学院学报,2007(5):583-589.
- [33] 巨晓军,章明,屠云洁,等. 基于主成分分析的不同品种鸡肉品质评价[J]. 家畜生态学报,2021,42(4): 45-51.
- [34] 赵振华,黎寿丰,黄华云,等. 基于主成分和聚类分析的优质鸡肉质评价模型的建立[J]. 中国兽医学报, 2016,36(11):1969-1973.
- [35] 徐琪,张扬,李秀,等. 基于主成分分析法建立鸭肉质的评估模型[J]. 中国兽医学报, 2013, 33 (01) : 133-136.
- [36] 李娜,张琪,刘洪亮,等. 松辽黑猪与引入猪种肉品质性状的综合对比分析[J]. 黑龙江畜牧兽医,2022, (16):55-59.

(责任编辑 胡文忠)