

肖俊, 华国洪, 李华, 等. 海康鸡屠宰性能及肉质特性分析[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(17): 196–200.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.17.049

# 海康鸡屠宰性能及肉质特性分析

肖俊<sup>1</sup>, 华国洪<sup>2</sup>, 李华<sup>1,2</sup>, 谭淑雯<sup>1,3</sup>, 赵海全<sup>1,3</sup>, 于辉<sup>2</sup>

(1. 广东省动物分子设计与精准育种重点实验室/佛山科学技术学院, 广东佛山 528225; 2. 广东天农食品有限公司, 广东清远 511827; 3. 佛山仙溪生物科技有限公司, 广东 528000)

**摘要:**探讨了 105 日龄海康鸡屠宰性能和肉质特性, 结果表明, 公母鸡屠宰率分别为 91.48% 和 92.52%, 全净膛率分别为 61.85% 和 61.35%; 腿肌的最大 pH 值显著高于胸肌 ( $P < 0.05$ ); 胸肌肌纤维面积和直径均极显著低于腿肌 ( $P < 0.01$ ); 海康鸡肌肉粗蛋白含量为 15.54% ~ 20.20%, 总水分含量为 71.93% ~ 75.13%; 多不饱和脂肪酸和必需脂肪酸含量表现为公鸡高于母鸡、腿肌高于胸肌; 参考 FAO/WHO 模式, 大部分必需氨基酸含量高于参考值, 且氨基酸比值系数分 (SRC) 在 77.72 ~ 79.36 之间, 胸肌肌苷酸含量显著高于腿肌 ( $P < 0.05$ ), 初步表明海康鸡产肉性能良好, 可作为优良的屠宰加工型肉鸡配套应用提供参考。

**关键词:**海康鸡; 屠宰性能; 肉质特性; 肌苷酸

**中图分类号:** S831.8; TS251.5<sup>+</sup>5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)17-0196-05

培育屠宰加工型优质肉鸡是商业化肉鸡育种的主流趋势, 市场需求需要细分不同日龄上市的肉鸡, 对鸡肉风味及加工等也提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。现代肉鸡生产中, 主要以慢速型、中速型及快速型 3 种类型肉鸡为主, 如何更好地兼顾生长速度和肉品风味以获得良好的生产效益, 是当下的研究热点之一。海康鸡是康达尔公司收集和选育的广东省湛江市海康区地方品种石岐杂鸡, 经培育形成的专门化品种, 作为中速型肉鸡, 其生长速度相对地方优质麻鸡较快, 在发展屠宰加工型肉鸡方面具有一定的优势。为探讨该肉鸡的屠宰性能及肉质特性, 比较其与优质地方麻鸡如广西麻鸡<sup>[2]</sup>在屠宰加工和肉质方面的差异, 有利于进一步开发海康鸡的生产和应用, 为其大规模上市和肉品加工提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验动物

试验选择同一批次海康鸡公母各 200 羽, 自由饮水、采

食, 进行常规免疫程序及日常饲养管理工作, 本试验于 2016 年在广东天农食品有限公司和佛山科学技术学院完成。

### 1.2 屠宰性状测定及肉质分析

在 105 日龄禁食 12 h, 随机抽取公鸡、母鸡各 30 羽进行空腹个体称体质量、常规屠宰与肌肉品质测定, 样品分析前在  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  下保存备用。屠体性状的测定方法参照 NY/T 823—2004《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》。肉质特性主要检测加工学指标[最大 pH 值 (pHu)、贮存损失、剪切力和熟肉率]; 组织学指标 (肌纤维直径、密度、面积), 其中制作胸肌和腿肌肌纤维横截面石蜡切片各 30 个, 进行 HE 染色, 采用  $10\times 40$  倍显微镜测量, 每个样本选取 3 个视野统计及计算肌纤维的直径、密度及面积、营养学指标[粗蛋白含量测定采用微量凯氏定氮法 (GB/T 5009.5—2016《饲料中粗蛋白的测定方法 凯氏定氮法》); 肌内脂肪含量测定采用索式浸提法 (GB/T 5009.6—2016《食品中脂肪的测定》); 水分含量测定采用直接干燥法 (GB/T 5009.3—2016《食品中水分的测定》); 钙含量测定采用 EDTA 快速测定法, 磷含量用钒钼酸检测法]。取胸肌和腿肌混合样品送至中国广州分析测试中心测定氨基酸、脂肪酸和肌苷酸 (IMP) 含量。计算必需氨基酸与氨基酸总量比值 (EAA/TAA), 根据 FAO (国际粮农组织)/WHO (世界卫生组织) 的氨基酸评分标准模式进行对比, 并采用氨基酸比值系数法综合评价海康鸡的营养价值, 计算公式如下<sup>[3]</sup>: 氨基酸比值 (RAA) = 食物中氨基酸含量/模式氨基酸含量; 氨基酸比值系数 (RC) = 氨基酸比值/氨基酸比值的平均数; 氨基酸比值系数分 (SRC) =  $100 - \text{变异系数}$

收稿日期: 2018-05-10

基金项目: 广东省应用型科技研发专项重点项目 (编号: 2016B020233007); 广东省肉鸡商业化育种工程技术研究中心项目 (编号: 粤科函产学研字[2017]1649 号); 广东省动物分子设计与精准育种重点实验室项目 (编号: 2019B030301010)。

作者简介: 肖俊 (1994—), 男, 广东河源人, 硕士, 主要从事家禽生产研究。E-mail: 1768767977@qq.com。

通信作者: 李华, 博士, 教授, 主要从事动物育种研究。E-mail: okhuali@aliyun.com。

IL-6 的 mRNA 表达及 TNF- $\alpha$ 、IL-6 活化研究[J]. 中国危重病急救医学, 2001, 13(9): 523-526.

[11] Blackwell T S, Blackwell T R, Christman J W. Induction of endotoxin tolerance depletes nuclear factor- $\kappa$ B and suppresses its activation in rat alveolar macrophages[J]. Leukoc Biol, 1997, 62(6): 855-861.

[12] 钱志英, 刘亚洁. 水红花子对 LPS 诱导流产小鼠子宫巨噬细胞的抑制效应及其保胎作用[J]. 中国免疫学杂志, 2014(6): 763-767.

[13] Yui J, Garcia - Lloret M, Wegmann T G, et al. Cytotoxicity of tumour necrosis factor- $\alpha$  and gamma-interferon against primary human placental trophoblasts[J]. Placenta, 1994, 15(8): 819-826.

( $CV$ ) $\times 100$ ,其中, $CV$ =标准差/均数 $\times 100\%$ 。

1.3 统计分析

采用 Excel 和 SPSS 10.0 软件建立数据库并进行统计分析,用 Duncan's 法进行组间差异比较分析。

2 结果与分析

2.1 海康鸡屠宰性能比较

由表 1 可知,除公鸡腿肌率(30.45%)极显著高于母鸡(21.05%)( $P<0.01$ )、腹脂率(3.31%)极显著低于母鸡

(6.56%)( $P<0.01$ )外,公母鸡间活体质量、屠宰率、半净膛率、全净膛率和胸肌率差异均不显著( $P>0.05$ )。

2.2 海康鸡肉质特性

2.2.1 加工学特性 由表 2 可知,公鸡胸肌 pHu 显著高于母鸡( $P<0.05$ ),其余指标均不显著( $P>0.05$ )。公母鸡腿肌的 pHu 均高于胸肌,差异分别达到显著( $P<0.05$ )和极显著水平( $P<0.01$ );公鸡腿肌的剪切力显著高于胸肌( $P<0.05$ );公母鸡贮存损失率和熟肉率差异均不显著( $P>0.05$ )。

表 1 海康鸡公母鸡屠宰性能测定结果

性别	活体质量 (g)	屠宰率 (%)	半净膛率 (%)	全净膛率 (%)	胸肌率 (%)	腿肌率 (%)	腹脂率 (%)
公鸡	1 879.75 $\pm$ 192.27aA	91.48 $\pm$ 4.97aA	85.00 $\pm$ 1.70aA	61.85 $\pm$ 2.28aA	14.54 $\pm$ 1.35aA	30.45 $\pm$ 1.88aA	3.31 $\pm$ 0.50aA
母鸡	1 860.05 $\pm$ 187.04aA	92.52 $\pm$ 0.69aA	82.26 $\pm$ 2.76aA	61.35 $\pm$ 3.89aA	13.25 $\pm$ 1.80aA	21.05 $\pm$ 2.67bB	6.56 $\pm$ 1.02bB

注:同列数据后相同字母表示差异不显著( $P>0.05$ ),不同小写字母者表示差异显著( $P<0.05$ ),不同大写字母者表示差异极显著( $P<0.01$ )。下表同。 $n=30$ 。下同。

表 2 海康鸡公母鸡肌肉品质比较

性别	部位	pHu	剪切力 (N)	贮存损失率 (%)	熟肉率 (%)
公鸡	胸肌	5.67 $\pm$ 0.09bAB	2.33 $\pm$ 1.42bA	5.14 $\pm$ 2.87aA	88.89 $\pm$ 6.95aA
	腿肌	5.79 $\pm$ 0.14cB	3.43 $\pm$ 0.77aA	6.92 $\pm$ 5.59aA	83.24 $\pm$ 7.58abA
母鸡	胸肌	5.45 $\pm$ 0.06aA	3.18 $\pm$ 0.92abA	5.11 $\pm$ 1.49aA	82.82 $\pm$ 6.71abA
	腿肌	5.80 $\pm$ 0.16cB	2.98 $\pm$ 0.71abA	5.30 $\pm$ 1.75aA	80.15 $\pm$ 8.28bA

2.2.2 肌肉组织学指标 由表 3 可知,105 日龄的海康鸡腿肌肌纤维面积、肌纤维直径和肌纤维长轴/短轴均极显著大于胸肌( $P<0.01$ ),但性别间差异不显著( $P>0.05$ )。

2.2.3 营养学特性

2.2.3.1 海康鸡常规营养指标 由表 4 可知,公鸡和母鸡总

蛋白含量在 15.54%~20.20%之间,性别间无显著差异,但公鸡中胸肌总蛋白含量显著高于腿肌( $P<0.05$ );公鸡和母鸡总水分含量在 71.93%~75.13%之间,公鸡腿肌总水分含量显著高于母鸡( $P<0.05$ );其余指标钙和磷含量性别间差异均不显著( $P>0.05$ )。

表 3 海康鸡公母鸡肌肉组织学特性比较

性别	部位	肌纤维面积 (mm <sup>2</sup> )	肌纤维直径 ( $\mu$ m)	肌纤维长轴/短轴
公鸡	胸肌	347.96 $\pm$ 100.95aA	23.82 $\pm$ 2.69aA	17.87 $\pm$ 3.99aA
	腿肌	861.94 $\pm$ 222.06bB	34.60 $\pm$ 4.82bB	31.11 $\pm$ 6.32bB
母鸡	胸肌	337.03 $\pm$ 65.05aA	22.30 $\pm$ 2.18aA	18.94 $\pm$ 3.11aA
	腿肌	880.86 $\pm$ 248.84bB	36.38 $\pm$ 4.54bB	30.03 $\pm$ 7.13bB

表 4 海康鸡公母鸡肉常规营养成分含量比较

部位	性别	总蛋白含量	总水分含量	钙含量	磷含量
胸肌	公鸡	20.20 $\pm$ 1.40bA	74.37 $\pm$ 0.48abA	0.04 $\pm$ 0.01aA	0.27 $\pm$ 0.09aA
	母鸡	18.94 $\pm$ 0.24bA	74.10 $\pm$ 0.96abA	0.05 $\pm$ 0.01aA	0.27 $\pm$ 0.03aA
腿肌	公鸡	15.54 $\pm$ 0.49aA	75.13 $\pm$ 2.78bA	0.03 $\pm$ 0.01aA	0.31 $\pm$ 0.02aA
	母鸡	16.18 $\pm$ 1.22abA	71.93 $\pm$ 0.61aA	0.04 $\pm$ 0.02aA	0.28 $\pm$ 0.04aA
平均值	公鸡	17.87 $\pm$ 2.72abA	74.75 $\pm$ 1.83abA	0.04 $\pm$ 0.01aA	0.29 $\pm$ 0.02aA
	母鸡	17.56 $\pm$ 1.70abA	73.02 $\pm$ 1.39abA	0.04 $\pm$ 0.01aA	0.27 $\pm$ 0.03aA

2.2.3.2 海康鸡脂肪酸含量及组成 脂肪酸含量影响肉品的风味,海康鸡不同性别和部位之间脂肪酸组成存在差异。由表 5 可知,公鸡、母鸡分别检测到 20、21 种脂肪酸。从各脂肪酸均值中发现,含量达 1% 以上的脂肪酸从高到低依次为油酸>亚油酸>棕榈酸>硬脂酸>棕榈一烯酸>亚麻酸>花生四烯酸,其余脂肪酸含量均在 1% 以下,其中豆蔻一烯酸含量最低。肌肉中不饱和脂肪酸含量直接影响肉质风味,公鸡

胸肌与腿肌中的不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸以及必需脂肪酸相对含量(70.64%和 71.73%、33.56%和 34.06%、32.40%和 33.20%)均分别高于母鸡(66.25%和 70.12%、22.10%和 28.59%、21.60%和 28.03%)。

2.2.3.3 海康鸡氨基酸和肌苷酸含量及组成 海康鸡不同性别和部位肌肉中氨基酸含量有差异。由表 6 可知,共检测到 16 种氨基酸,从均值情况看,谷氨酸含量最高,后依次为天

表 5 海康鸡肌肉脂肪酸相对含量 %

脂肪酸	胸肌		腿肌		平均值		
	公鸡	母鸡	公鸡	母鸡	公鸡	母鸡	总体
豆蔻酸(C14：0)含量	0.41	0.58	0.46	0.56	0.44	0.57	0.50
十五烷酸(C15：0)含量	0.10	0.11	0.09	0.11	0.09	0.11	0.10
棕榈酸(C16：0)含量	18.50	24.80	17.70	21.90	18.10	23.35	20.73
棕榈一烯酸(C16：1)含量	1.70	3.70	2.30	4.10	2.00	3.90	2.95
十七烷酸(C17：0)含量	0.20	0.17	0.19	0.15	0.20	0.16	0.18
十七碳一烯酸(C17：1)含量	0.07	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09
硬脂酸(C18：0)含量	9.40	7.80	9.00	6.80	9.20	7.30	8.25
油酸(C18：1)含量	34.50	39.90	34.60	36.80	34.55	38.35	36.45
亚油酸(C18：2)含量	28.50	19.90	29.30	25.00	28.90	22.45	25.68
花生酸(C20：0)含量	0.17	0.11	0.15	0.10	0.16	0.105	0.13
亚麻酸(C18：3)含量	1.80	1.30	1.90	2.10	1.85	1.70	1.78
花生一烯酸(C20：1)含量	0.41	0.32	0.36	0.26	0.39	0.29	0.34
花生二烯酸(C20：2)含量	0.24	0.12	0.24	0.18	0.24	0.15	0.19
山嵛酸(C22：0)含量	0.18	0.09	0.16	0.17	0.17	0.13	0.15
花生四烯酸 ARA(C20：4)含量	2.10	0.40	2.00	0.93	2.05	0.67	1.36
二十三烷酸(C23：0)含量	0.26	0.07	0.23	0.09	0.25	0.08	0.16
二十四碳一烯酸(C24：1)含量	0.39	0.06	0.31	0.18	0.35	0.12	0.23
二十二碳四烯酸(C22：4)含量	0.09	0.19	0.05	0.11	0.07	0.15	0.11
二十二碳五烯酸(C22：5)含量	0.49	0.19	0.36	0.13	0.43	0.16	0.29
二十二碳六烯酸(C22：6)含量	0.34	0.00	0.21	0.14	0.28	0.14	0.21
豆蔻一烯酸(C14：1)含量	0.00	0.08	0.00	0.09	0.00	0.09	0.05
不饱和脂肪酸含量	70.64	66.25	71.73	70.12	71.18	68.18	69.68
多不饱和脂肪酸含量	33.56	22.10	34.06	28.59	33.82	25.42	29.62
饱和脂肪酸含量	29.22	33.74	27.75	29.79	28.48	31.76	30.12
必需脂肪酸含量	32.40	21.60	33.20	28.03	32.80	24.82	28.81

表 6 海康鸡肌肉氨基酸和肌苷酸含量 %

氨基酸	胸肌		腿肌		平均值		
	公鸡	母鸡	公鸡	母鸡	公鸡	母鸡	总体
天冬氨酸 ASP* 含量	1.97	2.22	1.64	1.64	1.81	1.93	1.87
苏氨酸 THR■** 含量	0.95	1.07	0.80	0.79	0.88	0.93	0.90
丝氨酸 SER* 含量	0.84	0.95	0.74	0.75	0.79	0.85	0.82
谷氨酸 GLU* 含量	3.41	3.78	3.03	3.01	3.22	3.40	3.31
甘氨酸 GLY* 含量	0.90	1.07	1.13	0.89	1.01	0.98	1.00
丙氨酸 ALA* 含量	1.25	1.42	1.15	1.09	1.20	1.26	1.23
缬氨酸 VAL■△ 含量	1.02	1.16	0.80	0.83	0.90	0.99	0.95
蛋氨酸 MET■△ 含量	0.61	0.70	0.50	0.51	0.51	0.61	0.56
异亮氨酸 ILE■△ 含量	0.95	1.07	0.76	0.79	0.86	0.93	0.90
亮氨酸 LEU■△ 含量	1.64	1.84	1.33	1.34	1.49	1.59	1.54
酪氨酸 TYR■△ 含量	0.70	0.78	0.57	0.58	0.64	0.68	0.66
苯丙氨酸 PHE■△ 含量	0.82	0.93	0.69	0.69	0.76	0.81	0.79
组氨酸 HIS△ 含量	0.88	1.06	0.41	0.41	0.65	0.74	0.70
赖氨酸 LYS■** 含量	1.87	2.09	1.54	1.57	1.71	1.83	1.77
精氨酸 ARG△ 含量	1.35	1.53	1.23	1.19	1.29	1.36	1.33
脯氨酸 PRO* 含量	0.78	0.89	0.81	0.70	0.80	0.80	0.80
甜味氨基酸 SAA 含量	6.59	7.49	6.17	5.79	6.38	6.64	6.51
鲜味氨基酸 FAA 含量	7.53	8.49	6.95	6.63	7.24	7.57	7.41
苦味氨基酸含量	7.97	9.07	6.29	6.34	7.13	7.71	7.42
必需氨基酸 EAA 含量	7.86	8.86	6.42	6.52	7.14	7.69	7.42
氨基酸总量 TAA 含量	19.94	22.56	17.13	16.78	18.54	19.67	19.11
肌苷酸 IMP 含量	158.00	154.00	2.90	4.50	80.45	79.25	79.85

注：\* 为鲜味氨基酸；△ 为苦味氨基酸；\* 为甜味氨基酸；■ 为必需氨基酸；肌苷酸用 IMP 表示。

冬氨酸、赖氨酸、亮氨酸、精氨酸和丙氨酸,而蛋氨酸含量最低。公母鸡胸肌中必需氨基酸、鲜味氨基酸和甜味氨基酸含量均高于腿肌,其中母鸡胸肌中含量均最高,性别间差异不明显。公母鸡间肌苷酸(IMP)含量无明显差异,但胸肌和腿肌差异较大。

2.2.3.4 海康鸡蛋白质营养价值 由表 7 可知,除 MET + CYS 外,海康鸡必需氨基酸水平普遍高于 WHO/FAO 氨基酸模式。海康鸡各种必需氨基酸的 RAA、RC 及 SRC 见表 8, MET 的 RC 最小,对氨基酸平衡的贡献最低,说明其为海康鸡第一限制氨基酸;其次为缬氨酸(VAL),而赖氨酸(LYS)的 RC 评分最高,其余氨基酸 RC 均在 1 左右;而在 SRC 评分中,

表 7 海康鸡 EAA/TAA 与 WHO/FAO 氨基酸模式谱的比较

必需氨基酸	FAO/WHO 模式(%)	EAA/TAA(%)
THR	4.00	4.71
VAL	5.00	4.97
MET	3.50	2.93
ILE	4.00	4.71
LEU	7.00	8.06
PHE + TYR	6.00	7.59
LYS	5.50	9.26

母鸡评分均高于公鸡,不同部位中,胸肌 SRC 评分高于腿肌。总体来看,海康鸡营养价值较高。

表 8 海康鸡各种必需氨基酸的 RAA、RC 及 SRC

必需氨基酸(EAA)	公鸡						母鸡					
	胸肌			腿肌			胸肌			腿肌		
	RAA	RC	SRC	RAA	RC	SRC	RAA	RC	SRC	RAA	RC	SRC
THR	0.24	0.99		0.20	1.02		0.27	0.99		0.20	0.99	
VAL	0.20	0.85		0.16	0.82		0.23	0.86		0.17	0.83	
MET + CYS	0.17	0.73		0.14	0.73		0.20	0.74		0.15	0.73	
ILE	0.24	0.99	78.61	0.19	0.97	77.72	0.27	0.99	79.36	0.20	0.99	77.92
LEU	0.23	0.98		0.19	0.97		0.26	0.97		0.19	0.96	
PHE + TYR	0.25	1.05		0.21	1.07		0.29	1.05		0.21	1.06	
LYS	0.34	1.42		0.28	1.43		0.38	1.40		0.28	1.43	

3 讨论

3.1 海康鸡屠宰性能

畜禽产肉性能的主要衡量指标是屠宰率和全净膛率,一般认为鸡的屠宰率在 80% 以上,全净膛率在 60% 以上时肉用性能良好<sup>[4]</sup>。本试验中 105 日龄海康鸡公鸡、母鸡屠宰率分别为 91.48%、92.52%,全净膛率分别为 61.85%、61.35%,公鸡胸肌率和腿肌率均高于母鸡,腹脂率低于母鸡,海康鸡符合优质肉鸡的屠体品质要求<sup>[4]</sup>。海康鸡与 120 日龄广西麻鸡比较<sup>[2]</sup>,全净膛率略低,腿肌率和腹脂率高于广西麻鸡。降低腹脂沉积有利于提高胴体品质和饲料能量利用率<sup>[5]</sup>,而腹脂沉积效率与脂肪酸合成酶(FAS)在肝脏中的活性及营养水平有关<sup>[6]</sup>。大量研究表明,调整日粮营养水平可通过减少腹部脂肪细胞尺寸<sup>[7-8]</sup>或下调脂蛋白酶(LPL)的活性<sup>[9]</sup>等途径有效调节腹脂沉积。海康鸡与广西麻鸡在相同营养水平条件下饲养,其体质量均远高于 1 600 g 的上市体质量,且腹脂率高于广西麻鸡<sup>[2]</sup>,石岐杂鸡前期生长腹脂率低<sup>[10]</sup>,后期生长料肉比(FCR)升高<sup>[11]</sup>,主要转化为脂肪沉积。因此,可通过调整海康鸡营养水平降低腹脂沉积,并考虑将上市日龄提前到 90~95 日龄。今后可通过基因芯片技术来降低肉鸡腹脂率,提高海康鸡肉用性能。

3.2 海康鸡肉质特性综合评价

pHu 是鸡肉加工能力和感官特性的决定因素<sup>[12-13]</sup>,研究认为优质鸡 pHu 范围在 5.8~6.3<sup>[14]</sup>,本试验中母鸡胸肌酸化和糖原酵解相对较快,但公母鸡 pHu 均保持在 5.80,属于优质鸡范畴。嫩度常用剪切力表示,嫩度与剪切力为负相关,海康公鸡胸肌嫩度最佳,且胸肌的肌纤维直径极显著低于腿肌,胸肌贮存损失率和熟肉率均优于腿肌。而与 13 周龄的石岐杂鸡比较<sup>[15]</sup>,表现出较小的肌纤维直径和嫩度,可能是由

饲养方式、日龄及饲料营养差异造成的。肌肉的化学组成,不仅决定肉品的营养价值,也影响肉的风味和其他肉质特性<sup>[16]</sup>。本试验中海康鸡粗蛋白含量在 17.72% 左右,总水分含量接近 75%,保证了鸡肉的营养和多汁性。

不饱和脂肪酸对于人体健康是必需的,也是影响肌肉风味的重要因素之一<sup>[17-18]</sup>,其氧化后产生醇、醛、酮等挥发性物质,能提高肌肉风味,禽肉是重要的多不饱和脂肪酸(PUFA)来源,特别是(n-3)脂肪酸<sup>[19]</sup>。本研究中公鸡不饱和脂肪酸、长链多不饱和脂肪酸与必需脂肪酸含量均比母鸡高,腿肌不饱和脂肪酸与必需脂肪酸含量高于胸肌,总体可知公鸡脂肪酸组成优于母鸡。家禽肉质风味受遗传、营养、环境、疾病等因素影响<sup>[20]</sup>,有研究证明 PUFA 含量差异与基因型和肌肉类型密切相关<sup>[21]</sup>,而同一饲养条件及营养水平下,海康鸡不饱和脂肪酸含量高于广西麻鸡<sup>[2]</sup>,下一步将从基因组或蛋白组角度探讨不同品种脂肪酸的代谢机制。

现代营养学理论认为,食物中蛋白质氨基酸的组成与人体蛋白质组成越接近,营养价值越高;而食物中某种氨基酸过剩或不足,其营养价值均不能达到最佳<sup>[22]</sup>。基于 WHO/FAO 氨基酸平衡理论,采用氨基酸比值(RAA)、氨基酸比值系数(RC)和氨基酸比值系数分(SRC)来评价海康麻鸡蛋白质营养价值,各氨基酸 RAA 和 RC 越接近 1 时,表示食物中氨基酸组成与 WHO/FAO 越接近,RC>1 或 RC<1 表现为过剩或不足。SRC 用于评价蛋白质营养价值,SRC 值越接近 100,说明蛋白质的氨基酸组成与氨基酸模式趋于一致,当 SRC 为 100 时,蛋白质的营养价值最高<sup>[3,23]</sup>。本试验氨基酸分析结果与 FAO/WHO 理想蛋白模式比较显示,大部分必需氨基酸均高于 FAO/WHO 标准,而 RAA 和 RC 值均表明第一限制氨基酸为 MET,第二限制氨基酸为 VAL,SRC 值在 77.72~79.36 之间,说明海康鸡氨基酸组成较为合理,可作为人体良

好的蛋白源<sup>[24]</sup>。肌肉中游离氨基酸含量与营养价值成正比,海康鸡胸肌甜味氨基酸、鲜味氨基酸和必需氨基酸含量高于腿肌,但均低于广西麻鸡<sup>[2]</sup>;值得注意的是,海康鸡与广西麻鸡<sup>[2]</sup>胸肌的肌苷酸含量均明显高于腿肌,这可能与不同鸡种肌苷酸合成酶的多样性以及不同部位的肌苷酸合成酶活性有关<sup>[21,25]</sup>,而且家禽屠宰后 ATP 通过多种酶的作用合成 IMP,IMP 在磷酸脂酶和核苷水解酶作用下分解为鲜味产物<sup>[26]</sup>,不同肌肉部位的合成速度与分解速度的差异也可能影响 IMP 的含量<sup>[27]</sup>,值得从活体和屠宰后时间维度进一步解析和探讨。目前,已筛选出骨形成蛋白 II 型受体(Bmpr2)、磷酸酶、张力蛋白同源基因(*Pten*)和共表达基因(*Entpd8*)等与 IMP 合成、分解有关的基因,建立了 IMP 的代谢调控模型<sup>[28]</sup>,这为今后系统采集多品种鸡进行肉质的多维组学的研究提供了前期研究的基础数据,为深入探讨不同部位 IMP 含量差异显著的影响机制提供了新的命题。

#### 4 结论

105 日龄海康鸡屠宰率达到 90% 以上,总体 EAA/TAA 高于 37.47%,SRC 评分母鸡略高于公鸡,公鸡肌肉中必需脂肪酸含量高于母鸡,胸肌必需脂肪酸和 IMP 含量高于腿肌。初步研究表明,海康鸡肉用性能及营养价值优良,符合市场需求,可作为屠宰加工型肉鸡发展。

#### 参考文献:

- [1]徐幸莲,王金玉,王济民. 鸡肉加工研究及其技术发展动态[J]. 中国家禽,2014,36(10):44-45.
- [2]许家明,张正芬,华国洪,等. 广西麻鸡屠宰性能和肉品质研究[J]. 中国畜牧兽医,2017,44(11):3201-3207.
- [3]朱圣陶,吴 坤. 蛋白质营养价值评价——氨基酸比值系数法[J]. 营养学报,1988,10(2):187-190.
- [4]区炳庆,赵海全,张正芬,等. 清远麻鸡白羽系屠宰性能及肉质研究[J]. 广东农业科学,2016,43(6):169-172.
- [5]熊 敏. PPARs 调控家禽脂肪代谢的基因网络研究[D]. 武汉:华中农业大学,2011:1-83.
- [6]Fouad A M, El - Senousey H K. Nutritional factors affecting abdominal fat deposition in poultry: a review[J]. Asian - Australasian Journal of Animal Sciences,2014,27(7):1057-1068.
- [7]Wu L Y, Fang Y J, Guo X Y. Dietary L - arginine supplementation beneficially regulates body fat deposition of meat - type ducks[J]. British Poultry Science,2011,52(2):221-226.
- [8]Fouad A M, El - Senousey H K, Yang X J, et al. Dietary L - arginine supplementation reduces abdominal fat content by modulating lipid metabolism in broiler chickens[J]. Animal, 2013, 7(8):1239-1245.
- [9]Lu L, Ji C, Luo X G, et al. The effect of supplemental Manganese in broiler diets on abdominal fat deposition and meat quality[J]. Animal Feed Science and Technology,2006,129(1/2):49-59.
- [10]何 翔,高振华,孔 鹏,等. 不同能量和粗蛋白水平日粮对石岐杂鸡生产性能、屠宰性能及养分表现代谢率的影响[J]. 河南

农业科学,2011,40(12):153-156.

- [11]刘 娟,杨承忠,黄雪碧,等. 石歧杂鸡新品系杂交效果研究[J]. 中国家禽,2005,27(5):12-14.
- [12]Beaulercq S, Hennequet - Antier C, Praud C, et al. Muscle transcriptome analysis reveals molecular pathways and biomarkers involved in extreme ultimate pH and meat defect occurrence in chicken[J]. Scientific Reports,2017,7(1):1-13.
- [13]Beaulercq S, Nadaldesbarats L, Hennequetantier C, et al. Serum and muscle metabolomics for the prediction of ultimate pH, a key factor for chicken meat quality[J]. Journal of Proteome Research, 2016,15(4):1168-1178.
- [14]孙宏进,王根林. 优质鸡肉质评价体系的研究进展[J]. 中国家禽,2006,28(8):38-42.
- [15]陈宽维,李慧芳,张学余,等. 肉鸡肌纤维与肉质关系研究[J]. 中国畜牧杂志,2002,38(6):6-7.
- [16]席鹏彬,蒋宗勇,林映才,等. 鸡肉肉质评定方法研究进展[J]. 动物营养学报,2006,18(增刊1):347-352.
- [17]Navidshad B, Royan M, Akhlaghi A. Metabolic effects of polyunsaturated fatty acids in chickens;a review[J]. Iranian Journal of Applied Animal Science,2015,5(2):245-253.
- [18]Chu H C, Chiang S H. Deposition of dietary bioactive fatty acids in tissues of broiler chickens[J]. Journal of Poultry Science,2017,54(2):173-178.
- [19]Mir N A, Rafiq A, Kumar F, et al. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them; a review [J]. Journal of Food Science and Technology - Mysore, 2017, 54(10):2997-3009.
- [20]束婧婷,包文斌,张学余,等. 鸡肉肉质风味性状相关候选基因的研究进展[J]. 中国畜牧兽医,2006,33(10):32-35.
- [21]Tang H, Gong Y Z, Wu C X, et al. Variation of meat quality traits among five genotypes of chicken [J]. Poultry Science, 2009, 88(10):2212-2218.
- [22]刘忠伟,裴占阳,陈 伟,等. 倒毛鸡肌肉氨基酸组成分析及营养评价[J]. 南方农业学报,2015,46(9):1704-1709.
- [23]钱爱萍,颜孙安,林香信,等. 家禽肉中氨基酸组成及营养评价[J]. 中国农学通报,2010,26(13):94-97.
- [24]Promket D, Ruangwittayanusorn K, Somchan T. The study of carcass yields and meat quality in crossbred native chicken (chee) [J]. Agriculture & Agricultural Science Procedia,2016,11:84-89.
- [25]张彦华,李琦华,贾俊静,等. 鸡肌肉肌苷酸合成代谢相关基因研究进展[J]. 中国家禽,2015,37(3):48-50.
- [26]李仲玉,刘培峰,李佳凝,等. 影响畜禽肌肉肌苷酸含量的因素及其相关基因的研究进展[J]. 中国饲料,2017,3(3):8-11,19.
- [27]王述柏. 鸡肉肌苷酸沉积规律及营养调控研究[D]. 北京:中国农业科学院,2004.
- [28]Ma T, Xu L, Wang H, et al. Mining the key regulatory genes of chicken inosine 5' - monophosphate metabolism based on time series microarray data[J]. Journal of Animal Science and Biotechnology, 2015,6(3):280-290.