

武冈铜鹅与其他 3 种鹅肉品质特性的比较

曲湘勇¹ 何俊¹ 贺长青¹ 金宏¹ 杨丹丹¹ 朱立涛¹
范志勇¹ 达代又² 林立东²

(1. 湖南农业大学动物科学技术学院, 长沙 410128; 2. 武冈市特色产业办公室, 武冈 422400)

摘要: 本试验旨在测定武冈铜鹅、四川白鹅、武川鹅以及天府肉鹅的常规肉品质和矿物质元素、氨基酸、风味脂肪酸、肌苷酸含量及肌纤维直径与密度, 并进行比较。选取 1 日龄体格健壮的武冈铜鹅、四川白鹅、武川鹅和天府肉鹅各 30 只, 分为 4 组, 每组 5 个重复, 每个重复 6 只鹅, 公母各占 1/2, 饲喂相同饲料。试验期为 70 d。结果表明: 1) 武冈铜鹅胸肌粗蛋白质含量显著高于其他 3 种鹅 ($P < 0.05$), 胸肌粗脂肪含量显著高于四川白鹅 ($P < 0.05$); 而腿肌粗脂肪含量与其他 3 种鹅差异不显著 ($P > 0.05$), 腿肌贮存损失率显著低于其他 3 种鹅 ($P < 0.05$)。2) 武冈铜鹅肌肉铁、镁、钾含量均显著高于四川白鹅和天府肉鹅 ($P < 0.05$)。3) 武冈铜鹅肌肉中天门冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、缬氨酸、赖氨酸的含量极显著高于武川鹅和四川白鹅 ($P < 0.01$), 甘氨酸和脯氨酸含量极显著高于其他 3 种鹅 ($P < 0.01$), 而胱氨酸和苯丙氨酸与其他 3 种鹅差异不显著 ($P > 0.05$)。4) 武冈铜鹅肌肉中肉豆蔻酸含量极显著高于其他 3 种鹅 ($P < 0.01$); 十六烯酸含量极显著高于武川鹅 ($P < 0.01$); 亚麻酸含量显著高于武川鹅 ($P < 0.05$); 二十烯酸含量极显著高于天府肉鹅 ($P < 0.01$)。5) 武冈铜鹅胸肌肌纤维密度显著高于四川白鹅和武川鹅 ($P < 0.05$), 而各组肌纤维直径没有显著差异 ($P > 0.05$)。由此可见, 武冈铜鹅肌肉品质以及风味优于武川鹅、四川白鹅以及天府肉鹅。

关键词: 武冈铜鹅; 肉品质; 氨基酸; 脂肪酸; 肌苷酸; 肌纤维

中图分类号: S835

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2013)10-2277-09

近年来, 家禽产业的迅速发展已使我国成为世界主要的禽肉和禽蛋生产国, 鹅肉产量已达到了世界总产量的 90% 以上^[1]。我国地方鹅品种资源丰富, 载入中国家禽品种志的地方鹅品种就有 30 种。武冈铜鹅产于中国湖南省武冈市, 已有 500 多年的养殖历史, 因其鸣如铜锣, 故名铜鹅。武冈铜鹅以其生长速度较快、肉质鲜美等优异特性引起广泛关注并广受赞誉^[2]。随着人们生活水平的提高, 消费者对禽肉的需求更加注重于肉品的口感和风味品质。研究表明, 鹅肉相比其他禽肉, 品质优良, 维生素含量丰富, 鹅肉脂肪具有更高比例的单不饱和脂肪酸、亚油酸、亚麻酸和花生

四烯酸 (分别为 24.00%、20.00%、0.40%、0.05%), 同时多不饱和脂肪酸含量丰富, 被称为最符合人类健康需要的食品^[3-5]。

肉质特性主要由外观 (肉色等)、物理特性 (组织结构、pH、系水力等) 和化学特性 (蛋白质和脂肪含量、脂肪酸和氨基酸组成等) 3 部分^[6]组成, 而遗传因素是影响肌肉品质的重要因素^[7]。目前, 鹅肉品质的研究主要集中在肉色、肌肉系水力、pH 和肌纤维特性等外观和物理特性, 少部分研究也检测肌肉脂肪酸的组成^[8-9], 但是在肌苷酸 (IMP) 和风味氨基酸等一些肌肉风味上的指标还较少涉及。研究表明, IMP、谷氨酸和肌肉脂肪是

收稿日期: 2013-04-03

基金项目: 湖南省科技重大专项“双百工程”子项目 (SB59); 湖南省家禽遗传资源调查 (BK0752); 湖南农业大学产学研合作项目 (09019)

作者简介: 曲湘勇 (1962—), 男, 湖南长沙人, 教授, 博士生导师, 从事家禽生产科学研究。E-mail: quxy99@126.com

影响肌肉品质的重要风味物质,已成为衡量肉质的重要指标,而将 IMP 和谷氨酸作为增味剂去提高食品的风味也得到了广泛的应用^[10-14]。本研究旨在测定武冈铜鹅、四川白鹅、武川鹅和天府肉鹅的常规肉品质、肌肉氨基酸、风味脂肪酸以及 IMP 的含量并进行比较分析,为武冈铜鹅等我国地方鹅品种产业化发展提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

武冈铜鹅、四川白鹅、武川鹅(武冈铜鹅的公

鹅与四川白鹅母鹅杂交的 F1 代)和天府肉鹅均来自于湖南省武冈市武冈铜鹅原种场。

1.2 试验设计

选取体重接近各群体平均体重的 1 日龄武冈铜鹅、四川白鹅、武川鹅和天府肉鹅健康雏各 30 只,分为 4 组,每组 5 个重复,每个重复 6 只鹅,公母雏鹅各占 1/2。饲粮组成及营养水平见表 1,试验期为 70 d。各组仔鹅自由采食,从 14 日龄开始补充青绿饲料,每只鹅每天补充等量的黑麦草 50~100 g,随着日龄的增加补充量也随之增加;保持充足饮水,按正常免疫程序进行免疫接种。

表 1 饲粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of diets (air-dry basis)

%

项目 Items	含量 Content	
	1~3 周龄 1 to 3 weeks of age	4~10 周龄 4 to 10 weeks of age
原料 Ingredients		
玉米 Corn	58.0	61.0
麦麸 Wheat bran		6.0
豆粕 Soybean meal	24.0	17.0
棉籽粕 Cottonseed meal	5.0	5.0
菜籽粕 Rapeseed meal	5.0	5.0
鱼粉 Fish meal	2.2	
食盐 NaCl	0.3	0.5
玉米油 Corn oil	2.0	2.0
石粉 Limestone	0.5	0.5
贝壳粉 Shell powder	0.5	0.5
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.5	1.5
预混料 Premix ¹⁾	1.0	1.0
合计 Total	100.0	100.0
营养水平 Nutrient levels ²⁾		
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.15	11.94
粗蛋白质 CP	20.94	17.64
钙 Ca	1.06	0.85
有效磷 AP	0.56	0.50
赖氨酸 Lys	1.03	0.80
蛋氨酸+胱氨酸 Met + Cys	0.70	0.60

¹⁾ 预混料为每千克饲粮提供 The premix provided the following per kg of diets: VA 5 000 IU, VD₃ 2 600 IU, VE 16 IU, VK₃ 2.3 mg, VB₁ 1.8 mg, VB₂ 4.5 mg, VB₆ 2.25 mg, VB₁₂ 15 μg, 烟酸 nicotinic acid 0.28 mg, 泛酸 pantothenic acid 8 mg, 叶酸 folic acid 0.8 mg, 氯化胆碱 choline chloride 475 mg, 生物素 biotin 125 μg, Fe 50 mg, Cu 4 mg, Se 0.1 mg, Zn 50 mg, Mn 80 mg, I 1.3 mg。

²⁾ 营养水平为计算值。Nutrient levels were calculated values.

1.3 样品采集

在试验鹅 70 日龄时,每组随机选取 10 只鹅,

每重复 2 只,公母各占 1/2,空腹 12 h 后屠宰,采集每只鹅的胸肌和腿肌样品,一部分样品直接用于

肉品质的检测;另一部分混合后装入干净密封袋, -20 ℃保存待测。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 常规肉品质及肌肉营养物质

各组鹅 70 日龄屠宰 24 h 之内,参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 821—2004《猪肌肉品质测定规范》^[15]测定 pH、失水率、贮存损失和熟肉率。取新鲜胸腿肌样品,绞肉机绞碎拌匀后,测定肌肉营养物质含量:水分含量采用烘箱干燥法测定;粗灰分含量采用 550 ℃马弗炉灼烧法测定;粗脂肪含量采用鲁氏残留法测定;粗蛋白质含量采用全自动凯氏定氮仪(Foss KT-2300)测定;能量采用精密自动量热仪(HXR-6000)测定。香味度检测采取打分的方法,1 分表示没有肉香味,5 分表示有很浓的肉香味。

1.4.2 矿物元素

参照高锰酸钾法和磷钒钼酸比色法测定新鲜胸肌样品中的钙和磷的含量。铁、锌、镁、铜、钾等矿物元素含量采用火焰原子吸收光谱仪(SP-3801AA)进行测定。

1.4.3 氨基酸、脂肪酸和 IMP

将 -20 ℃下保存的肌肉样品取出, -40 ℃冷冻真空干燥 48 h,并研磨成粉状,由湖南农业大学动物科学实验中心进行检测。其中氨基酸含量采用全自动氨基酸分析仪(L-8900)进行分析,脂肪酸含量采用气相色谱仪(GCMS-QP2010)测定,IMP 含量采用高效液相色谱仪(Agilent-1200)测定。

1.4.4 肌纤维直径与密度

取 10% 中性福尔马林溶液中固定 2 周后的胸肌组织,切成 1.0 cm × 0.5 cm × 0.3 cm 的小块,按石蜡切片法常规脱水、透明、包埋、切片 7 ~ 9 μm,苏木素-伊红染色,显微镜下观察测定肌纤维直径和密度。

1.5 数据处理

试验数据采用 Excel 2007 软件进行处理分析,试验数据用平均值 ± 标准差表示,采用 SAS V8 统计软件中的 ANOVA 过程进行单因子方差分析(one-way ANOVA, LSD),并用 Duncan 氏法进行多重比较, $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著。

2 结果

2.1 武冈铜鹅与其他 3 种鹅胸腿肌常规肉品质的比较

从表 2 可以看出,武冈铜鹅胸肌粗蛋白质含量显著高于其他 3 种鹅($P < 0.05$),武冈铜鹅胸肌粗脂肪含量显著高于四川白鹅($P < 0.05$);腿肌粗脂肪含量高于其他 3 种鹅,但差异不显著($P > 0.05$);武冈铜鹅胸肌的水分含量、pH、失水率、熟肉率等与其他 3 种鹅差异不显著($P > 0.05$);武冈铜鹅腿肌的贮存损失率显著低于其他 3 种鹅($P < 0.05$),胸肌贮存损失率与其他 3 种鹅则没有显著差异($P > 0.05$);武冈铜鹅胸肌香味度极显著高于其他 3 种鹅($P < 0.01$)。

2.2 武冈铜鹅与其他 3 种鹅胸肌矿物质元素含量的比较

从表 3 可以看出,武冈铜鹅胸肌铁、镁、钾含量均显著高于四川白鹅和天府肉鹅($P < 0.05$),武冈铜鹅和武川鹅胸肌铁、铜含量没有显著差异($P > 0.05$),武冈铜鹅胸肌锌含量极显著高于四川白鹅和武川鹅($P < 0.01$)。武冈铜鹅胸肌钙、磷含量与其他 3 种鹅均没有显著差异($P > 0.05$)。武冈铜鹅肌肉矿物质含量要明显高于四川白鹅。

2.3 武冈铜鹅与其他 3 种鹅肌肉氨基酸含量的比较

从表 4 可以看出,风味氨基酸中天门冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、缬氨酸、赖氨酸在武冈铜鹅肌肉中的含量极显著高于武川鹅和四川白鹅($P < 0.01$),甘氨酸和脯氨酸含量极显著高于其他 3 种鹅($P < 0.01$);其余 10 种氨基酸含量除胱氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸和组氨酸之外,武冈铜鹅也极显著高于四川白鹅($P < 0.01$)。

2.4 武冈铜鹅与其他 3 种鹅肌肉脂肪酸和 IMP 含量的比较

从表 5 可以看出,武冈铜鹅肌肉中肉豆蔻酸、十六烯酸含量极显著高于四川白鹅和武川鹅($P < 0.01$);武冈铜鹅肌肉中亚麻酸含量显著高于武川鹅($P < 0.05$),但与四川白鹅和天府肉鹅则没有显著差异($P > 0.05$);武冈铜鹅肌肉中二十烯酸含量极显著高于武川鹅和天府肉鹅($P < 0.01$),但与四川白鹅没有显著差异($P > 0.05$);肌肉中棕榈酸含量以武川鹅最高,但是各组之间差异不显著($P > 0.05$)。武冈铜鹅肌肉中 IMP 含量比天府肉鹅高

25.41%, 达到显著水平 ($P < 0.05$), 同时较其他 2 种鹅偏高, 差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 2 武冈铜鹅与其他 3 种鹅胸腿肌常规肉品质的比较 (鲜样基础)

Table 2 Comparison of common meat quality in breast muscle and thigh muscle between *Wugang* bronze geese and other three types of geese (fresh sample basis)

项目 Items	武冈铜鹅 <i>Wugang</i> bronze geese	四川白鹅 <i>Sichuan</i> white geese	武川鹅 <i>Wuchuan</i> geese	天府肉鹅 <i>Tianfu</i> meat geese
胸肌 Breast muscle				
粗蛋白质 CP/%	23.52 ± 0.60 ^a	21.57 ± 0.96 ^b	21.10 ± 1.32 ^b	22.69 ± 1.49 ^b
粗脂肪 EE/%	2.43 ± 0.48 ^a	1.94 ± 0.34 ^b	2.28 ± 0.39 ^a	2.54 ± 0.26 ^a
总能 GE/(kJ/g)	22.44 ± 0.49	22.60 ± 0.51	22.78 ± 1.03	21.72 ± 0.29
粗灰分 Ash/%	1.33 ± 0.18	1.36 ± 0.33	1.69 ± 0.84	1.14 ± 0.43
水分 Moisture/%	72.23 ± 1.74	73.52 ± 1.28	71.75 ± 1.85	71.33 ± 1.86
pH	6.11 ± 0.06	6.18 ± 0.05	6.19 ± 0.10	6.38 ± 0.18
失水率 Dehydrating rate/%	31.05 ± 3.30	30.58 ± 7.72	35.02 ± 1.58	33.69 ± 2.11
贮存损失 Keeping loss/%	1.38 ± 0.15	1.71 ± 0.37	1.67 ± 0.34	1.61 ± 0.44
熟肉率 Cooked meat percentage/%	60.05 ± 11.87	60.10 ± 3.56	59.86 ± 1.62	58.67 ± 3.19
香味度 Flavor profile	4.67 ± 0.50 ^{Aa}	3.33 ± 0.50 ^{Bb}	3.37 ± 0.71 ^{Bb}	3.44 ± 0.53 ^{Bb}
腿肌 Thigh muscle				
粗蛋白质 CP/%	20.88 ± 0.74	20.72 ± 1.09	22.00 ± 0.77	20.97 ± 0.60
粗脂肪 EE/%	4.22 ± 1.02	3.47 ± 0.74	3.45 ± 1.26	3.23 ± 1.69
总能 GE/(kJ/g)	22.88 ± 0.30	22.84 ± 0.65	23.03 ± 1.07	21.66 ± 1.33
粗灰分 Ash/%	1.08 ± 0.12	1.14 ± 0.09	1.11 ± 0.31	0.92 ± 0.43
水分 Moisture/%	72.77 ± 2.32	74.20 ± 0.94	72.57 ± 2.22	74.76 ± 2.18
pH	6.15 ± 0.13	6.33 ± 0.03	6.25 ± 0.10	6.29 ± 0.15
失水率 Dehydrating rate/%	29.56 ± 1.97	29.24 ± 6.78	40.00 ± 4.11	30.36 ± 3.88
贮存损失 Keeping loss/%	0.54 ± 0.60 ^b	0.87 ± 0.25 ^a	0.88 ± 0.29 ^a	0.96 ± 0.22 ^a
熟肉率 Cooked meat percentage/%	61.51 ± 2.48	59.53 ± 2.08	59.54 ± 0.76	61.00 ± 2.23

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$), 相同或无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), and with different capital letter superscripts mean significant difference ($P < 0.01$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

表 3 武冈铜鹅与其他 3 种鹅胸肌矿物质元素含量的比较 (鲜样基础)

Table 3 Comparison of breast muscle microelement contents between *Wugang* bronze geese and other three types of geese (fresh sample basis)

项目 Items	武冈铜鹅 <i>Wugang</i> bronze geese	四川白鹅 <i>Sichuan</i> white geese	武川鹅 <i>Wuchuan</i> geese	天府肉鹅 <i>Tianfu</i> meat geese
钙 Ca	0.40 ± 0.11	0.35 ± 0.05	0.29 ± 0.19	0.26 ± 0.02
磷 P	0.50 ± 0.04 ^{ABab}	0.60 ± 0.05 ^{Aa}	0.43 ± 0.11 ^{Bb}	0.48 ± 0.05 ^{ABb}
铁 Fe	6.69 ± 0.36 ^a	5.41 ± 0.37 ^b	7.06 ± 0.41 ^a	6.01 ± 0.45 ^b
锌 Zn	4.32 ± 0.23 ^{Aa}	3.08 ± 0.19 ^{Bb}	3.04 ± 0.34 ^{Bb}	4.04 ± 0.37 ^{Aa}
镁 Mg	32.34 ± 1.68 ^a	26.98 ± 1.75 ^b	29.99 ± 2.07 ^b	27.29 ± 2.39 ^b
铜 Cu	0.44 ± 0.04 ^a	0.50 ± 0.05 ^b	0.40 ± 0.06 ^a	0.43 ± 0.08 ^a
钾 K	412.53 ± 22.31 ^a	388.36 ± 23.74 ^b	382.20 ± 30.57 ^b	384.72 ± 31.81 ^b

表 4 武冈铜鹅与其他 3 种鹅肌肉氨基酸含量的比较(干样基础)

Table 4 Comparison of muscle amino acid contents between *Wugang* bronze geese and other three types of geese (dry sample basis)

项目 Items	武冈铜鹅 <i>Wugang</i> bronze geese	四川白鹅 <i>Sichuan</i> white geese	武川鹅 <i>Wuchuan</i> geese	天府肉鹅 <i>Tianfu</i> meat geese
天门冬氨酸 Asp	93.66 ± 2.55 ^{Aa}	76.35 ± 4.24 ^{Bb}	81.52 ± 4.95 ^{Bb}	95.52 ± 7.07 ^{Aa}
苏氨酸 Thr	48.48 ± 1.84 ^{Aa}	39.74 ± 3.82 ^{Bb}	42.74 ± 5.94 ^{ABb}	50.19 ± 4.38 ^{Aa}
丝氨酸 Ser	42.69 ± 7.21 ^a	34.90 ± 3.53 ^b	36.81 ± 6.08 ^{ab}	42.56 ± 1.41 ^a
谷氨酸 Glu	158.83 ± 14.14 ^{Aa}	128.84 ± 9.19 ^{Bb}	135.03 ± 3.54 ^{Bb}	157.66 ± 9.33 ^{Aa}
甘氨酸 Gly	54.27 ± 0.28 ^{Aa}	37.95 ± 2.97 ^{Cc}	40.67 ± 1.70 ^{Cc}	46.11 ± 3.25 ^{Bb}
丙氨酸 Ala	65.73 ± 7.07 ^{Aa}	51.27 ± 3.68 ^{Bb}	55.94 ± 4.52 ^{Bb}	65.84 ± 1.84 ^{Aa}
胱氨酸 Cys	2.83 ± 0.04	2.47 ± 0.37	2.41 ± 0.44	2.82 ± 0.45
缬氨酸 Val	44.33 ± 3.11 ^{Aa}	37.10 ± 5.23 ^{Bb}	39.58 ± 0.56 ^{Bb}	46.01 ± 1.56 ^{Aa}
甲硫氨酸 Met	16.22 ± 1.13 ^a	12.76 ± 1.84 ^b	15.58 ± 0.42 ^a	16.03 ± 2.83 ^a
异亮氨酸 Ile	40.40 ± 3.25 ^a	33.07 ± 5.66 ^b	36.66 ± 6.08 ^{ab}	42.79 ± 3.11 ^a
亮氨酸 Leu	83.05 ± 14.14 ^{ABab}	67.92 ± 9.55 ^{Bc}	73.48 ± 2.97 ^{ABbc}	87.85 ± 7.07 ^{Aa}
酪氨酸 Tyr	40.72 ± 5.66 ^{ABab}	35.26 ± 1.56 ^{Bc}	35.97 ± 2.55 ^{ABbc}	42.86 ± 3.25 ^{Aa}
苯丙氨酸 Phe	43.35 ± 7.07 ^{ab}	37.98 ± 5.23 ^b	39.88 ± 5.37 ^{ab}	46.87 ± 2.12 ^a
赖氨酸 Lys	87.10 ± 1.41 ^{Ab}	70.69 ± 1.47 ^{Bc}	75.39 ± 8.49 ^{Bc}	90.23 ± 4.39 ^{Aa}
组氨酸 His	26.20 ± 0.57 ^{ABab}	22.58 ± 3.39 ^{Bb}	24.17 ± 0.78 ^{ABb}	29.52 ± 4.67 ^{Aa}
精氨酸 Arg	65.19 ± 4.38 ^{Aa}	51.53 ± 3.39 ^{Bb}	55.56 ± 7.78 ^{ABb}	65.22 ± 0.99 ^{Aa}
脯氨酸 Pro	35.66 ± 3.25 ^{Aa}	23.62 ± 0.28 ^{Cc}	26.67 ± 0.42 ^{BCb}	27.60 ± 1.98 ^{Bb}

表 5 武冈铜鹅与其他 3 种鹅肌肉脂肪酸和 IMP 含量的比较(干样基础)

Table 5 Comparison of muscle fatty acid and inosine monophosphate contents between *Wugang* bronze geese and other three types of geese (dry sample basis)

项目 Items	武冈铜鹅 <i>Wugang</i> bronze geese	四川白鹅 <i>Sichuan</i> white geese	武川鹅 <i>Wuchuan</i> geese	天府肉鹅 <i>Tianfu</i> meat geese
肉豆蔻酸 Myristic acid	0.51 ± 0.03 ^{Aa}	0.40 ± 0.02 ^{Bc}	0.43 ± 0.03 ^{Bbc}	0.44 ± 0.03 ^{Bb}
棕榈酸 Palmitic acid	21.02 ± 4.96	21.09 ± 3.11	22.02 ± 1.42	20.96 ± 2.83
十六烯酸 Hypogaecic acid	1.71 ± 0.05 ^{Bb}	2.19 ± 0.43 ^{Aa}	1.06 ± 0.14 ^{Cc}	1.82 ± 0.04 ^{ABb}
硬脂酸 Stearic acid	7.67 ± 1.13	7.34 ± 1.55	7.58 ± 0.91	8.55 ± 0.14
油酸 Oleic acid	44.48 ± 0.28	46.96 ± 1.41	45.19 ± 1.42	44.54 ± 4.24
亚油酸 Linoleic acid	22.92 ± 2.97	20.50 ± 1.42	21.08 ± 1.43	22.25 ± 0.71
亚麻酸 Linolenic acid	0.60 ± 0.00 ^{ABa}	0.56 ± 0.08 ^{ABab}	0.52 ± 0.10 ^{Bb}	0.61 ± 0.02 ^{Aa}
二十烯酸 Eicosenoic acid	1.08 ± 0.16 ^{Bb}	0.99 ± 0.17 ^{BCb}	2.10 ± 0.07 ^{Aa}	0.81 ± 0.02 ^{Cc}
肌苷酸 Inosine monophosphate	1.53 ± 0.20 ^a	1.43 ± 0.15 ^{ab}	1.36 ± 0.29 ^{ab}	1.22 ± 0.11 ^b

2.5 武冈铜鹅与其他 3 种鹅胸肌纤维直径和密度的比较

从表 6 可以看出,武冈铜鹅母鹅肌纤维密度显著高于其他 3 个品种鹅 ($P < 0.05$),其中比武川鹅高 9.9%,而公鹅肌纤维密度则显著高于四川白鹅和武川鹅 ($P < 0.05$),与天府肉鹅没有显著差异 ($P > 0.05$)。各组肌纤维直径无显著差异 ($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 武冈铜鹅与其他 3 种鹅肌肉常规肉品质的比较

肌肉品质的评价由多指标综合而成,常规营养成分和物理特性是其中重要的组成部分。贮存损失反映的是肌肉一定时间内物质的流失情况,而熟肉率则指热处理时,组成成分发生反应所产

生的损失^[16]。本试验结果显示,武冈铜鹅胸肌和腿肌的水分含量、pH、失水率、熟肉率等与其他3种鹅差异不显著,腿肌的贮存损失率显著低于其他3种鹅,胸肌贮存损失比其他3种鹅低,说明武冈铜鹅胸肌的物理特性优于其他3种鹅。于辉等^[17]研究表明,熟肉率与贮存损失之间存在一定的相关性,熟肉率越大,贮存损失就越小。肌肉脂肪含量与肌肉的嫩度与口感有着直接的关联^[18],本试验中,武冈铜鹅胸肌粗脂肪含量显著高于四川白鹅,胸肌粗蛋白质含量为23.5%,显著高于其他3种鹅,同时,武冈铜鹅胸肌熟化后香味度极显著高于其他3种鹅,总体来说,武冈铜鹅胸肌营养

物质含量较为丰富,肉质口感也优于四川白鹅。另外,本试验中4种鹅肌肉脂肪含量都只有3%~4%,这与Wezyk等^[4]在纯白鹅上的分析有一定差距。其原因可能是本试验鹅是在70日龄屠宰,肌肉中的脂肪沉积量不足造成的。微量元素在机体中具有重要的生理作用,通过参与机体多种酶和功能蛋白质的组成,调节机体新陈代谢,影响着动物的生长、发育和繁殖^[19]。本试验首次测得武冈铜鹅肌肉铁、锌、镁、钾含量分别为6.69%、4.32%、32.34%、412.53%,武冈铜鹅胸肌中铁、锌、镁、铜、钾含量均显著高于四川白鹅和天府肉鹅。

表6 武冈铜鹅与其他3种鹅胸肌纤维直径和密度的比较

Table 6 Comparison of muscle fiber density and diameter in breast muscle between Wugang bronze geese and other three types of geese

项目 Items	武冈铜鹅 Wugang bronze geese	四川白鹅 Sichuan white geese	武川鹅 Wuchuan geese	天府肉鹅 Tianfu meat geese
公鹅 Gander				
肌纤维直径 Muscle fiber diameter/ μm	37.62 \pm 7.31	36.58 \pm 5.92	37.56 \pm 5.77	37.95 \pm 5.73
肌纤维密度 Muscle fiber density/(根/ mm^2)	648.72 \pm 13.65 ^a	618.25 \pm 12.33 ^b	561.96 \pm 12.75 ^b	684.83 \pm 14.21 ^a
母鹅 Goose				
肌纤维直径 Muscle fiber diameter/ μm	36.44 \pm 8.22	37.82 \pm 4.62	37.48 \pm 5.08	35.66 \pm 4.26
肌纤维密度 Muscle fiber density/(根/ mm^2)	641.45 \pm 15.77 ^a	601.00 \pm 10.28 ^b	583.47 \pm 13.66 ^b	610.45 \pm 12.33 ^b

四川白鹅是我国著名的产蛋较多的地方鹅品种^[20];武川鹅肉质特性与四川白鹅相近而低于武冈铜鹅,说明这2个品种鹅杂交之后没有显现出杂种优势;天府肉鹅是由四川白鹅和欧洲优良品种鹅杂交选育而成的配套系肉用型鹅,同时也具有较高的产蛋性能^[21]。4个品种鹅各有优势,而武冈铜鹅则在肉质风味上更胜一筹。

3.2 武冈铜鹅与其他3种鹅肌肉风味特性的比较

本研究结果显示,武冈铜鹅胸肌熟化后香味度极显著高于其他3种鹅,其中比四川鹅胸肌香味度高40%。影响动物肌肉风味的物质主要分为谷氨酸型和核苷酸型2大类。早在1908年,日本学者Ikeda发现谷氨酸钠盐是鲜味的组成物质^[22]。随后的研究表明,大脑中控制鲜味的部位在眼窝前额皮层,而舌后根味蕾细胞多个G蛋白

偶联受体在谷氨酸鲜味味觉传导中起了重要的作用^[23];Oike等^[24]研究表明,氨基酸可以直接激活II型受体细胞上控制鲜味和甜味的味觉通路离子通道。这些都提示了氨基酸可以直接影响鲜味味觉。核苷酸主要包括IMP和鸟苷酸(GMP),其中,IMP是禽肉中最主要的鲜味化合物^[10],这些物质含量的多少直接影响着肌肉鲜味。本试验中,武冈铜鹅肌肉中谷氨酸含量极显著高于四川白鹅和武川鹅,与天府肉鹅没有显著差异。天门冬氨酸、丙氨酸、缬氨酸、赖氨酸等其他一些游离氨基酸的含量也极显著高于武川鹅和四川白鹅。同时,武冈铜鹅肌肉中IMP含量为1.53 g/mg,较武川鹅和四川白鹅高,且显著高于天府肉鹅。这说明,武冈铜鹅肌肉中风味物质含量高于其他3种鹅。与前面香味度感官检测相一致。有研究表明,IMP和谷氨酸对肌肉鲜味具有协同增强的作

用^[11],IMP 的降解产物核糖在加热过程中与谷氨酸等氨基酸发生梅拉德反应,产生多种挥发性的风味化合物。这可能就是天府肉鹅肌肉谷氨酸含量与武冈铜鹅相当,但是香味度却显著低于武冈铜鹅的原因。

肌肉脂肪酸的组成和比例影响着肌肉的理化性质和风味。研究表明,肌内脂肪经过热处理后,不饱和脂肪酸可产生风味物质的主要前体物,脂肪酸转位酶(CD36)和 G 蛋白偶联受体已经被证实是脂肪酸的味觉受体。然而最近的研究却显示油酸和亚油酸不会增加或减少人类对甜味和鲜味等味觉的感受^[18,25],肉中脂肪酸的组成对食品风味的研究具有重要的意义。本研究中,武冈铜鹅肌肉中肉豆蔻酸含量显著高于其他 3 种鹅;十六烯酸含量极显著高于武川鹅,而显著低于四川白鹅和天府肉鹅;亚麻酸含量显著高于武川鹅,而与其他 3 种鹅无显著差异;二十烯酸含量以武川鹅最高,武冈铜鹅较四川白鹅和天府肉鹅略高;棕榈酸含量在武川鹅中最高;武冈铜鹅胸肌香味度显著高于其他 3 种鹅,油酸、亚油酸的含量各品种之间却差异不显著,这也间接的表明油酸与亚油酸对肌肉鲜味没有影响。因此笔者推测,影响肌肉风味的脂肪酸可能是肉豆蔻酸、亚麻酸等其他脂肪酸,而每一种单独的脂肪酸对肌肉鲜味的影响则是未来研究的重点^[26]。

鹅肉质性状与遗传因素有关,研究表明,鹅黑色素皮质素受体-4(MC4R)基因与胴体性状具有显著的相关性^[27],谷氨酰胺磷酸核糖焦磷酸酰胺转移酶(GPAT)基因对 IMP 的合成有明显的调节作用^[28]。通过研究鹅肉质性状相关基因的遗传效应,采用肉质性状多基因联合育种将是未来重要的研究方向。

3.3 武冈铜鹅与其他 3 种鹅胸肌肌纤维直径和密度的比较

肌纤维是肌肉的基本组成成分,肌纤维直径、肌纤维密度、肌节长度等都和肌肉食用品质密切相关^[29]。研究表明,肌纤维越细,肌纤维密度越大,口感越好,肉品质越优良^[4]。Lee 等^[30]报道指出,尽管许多的研究报道肌纤维与动物产肉量和肉品质之间的密切关系,但是关于肌纤维类型、肌内脂肪与剪切力和嫩度之间关系的争议观点依然存在。本试验中,武冈铜鹅胸肌肌纤维密度显著高于武川鹅和四川白鹅,肌纤维直径与其他 3 种

鹅差异不显著,同时肌肉常规品质(包括失水率、熟肉率)在各品种间也没有表现显著的差异,但是我们并不能否认肌纤维直径与密度与肌肉食用品质的密切关系。

4 结 论

① 武冈铜鹅与武川鹅、四川白鹅和天府肉鹅相比,常规肉品质差异不显著,而矿物质元素含量以武冈铜鹅最为丰富。

② 武冈铜鹅相比武川鹅和四川白鹅有更为丰富的谷氨酸、天门冬氨酸、甘氨酸等风味氨基酸以及肉豆蔻酸;IMP 含量以武冈铜鹅最高,为 1.53 mg/g,显著高于天府肉鹅。

③ 武冈铜鹅相比武川鹅、四川白鹅和天府肉鹅,风味物质含量丰富,肉质特性突出。

参考文献:

- [1] SCANE C G. The global importance of poultry[J]. Poultry Science, 2007, 86(6): 1057-1058.
- [2] 曲湘勇, 达代又, 唐结果, 等. 武冈铜鹅种质特性的研究[C]//中国家禽科学研究进展——第十四次全国家禽科学学术讨论会论文集. 北京: 中国畜牧兽医学会, 2009: 347-350.
- [3] ROSIŃSKI A. The analysis of direct and correlated selection effects in two goose strains[D]. Ph. D Thesis. Poland: Agricultural University Poznań, 2000.
- [4] WEŻYK S, ROSIŃSKI A, BIELIŃSKA H, et al. A note on the meat quality of W11 and W33 white Kołuda geese strains[J]. Animal Science Papers and Reports, 2003, 21(3): 191-199.
- [5] 潘迎丽. 籽鹅与莱茵鹅肌肉组织学、屠宰及肉品质性状的研究[D]. 硕士学位论文. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2007.
- [6] ZHAO G P, CUI H X, LIU R R, et al. Comparison of breast muscle meat quality in 2 broiler breeds[J]. Poultry Science, 2011, 90(10): 2355-2359.
- [7] CISNEROS F, ELLIS M, MCKEITH F K, et al. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes[J]. Journal of Animal Science, 1996, 74(5): 925-933.
- [8] LIU B Y, WANG Z Y, YANG H M, et al. Influence of rearing system on growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou geese[J]. Poultry

- Science, 2011, 90(3): 653–659.
- [9] WANG B W, HUANG G Q, WANG Q L. Effects of yeast selenium supplementation on the growth performance, meat quality, immunity, and antioxidant capacity of goose [J]. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2011, 95(4): 440–448.
- [10] FUJIMURA S, MURAMOTO T, KATSUKAWA M, et al. Chemical analysis and sensory evaluation of free amino acids and 5'-inosinic acid in meat of Hinai-dori Japanese native chicken; comparison with broilers and layer pullets [J]. *Animal Science and Technology*, 1994, 65: 610–618.
- [11] KENZO K. Glutamate; from discovery as a food flavor to role as a basic taste (umami) [J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009, 90(3): 719S–722S.
- [12] RIKIMARU K, TAKAHASHI H. Evaluation of the meat from Hinai-jidori chickens and broilers; analysis of general biochemical components, free amino acids, inosine 5'-monophosphate, and fatty acids [J]. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2010, 19(4): 327–333.
- [13] 马现永, 周桂莲, 林映才, 等. 饲料中添加谷氨酸钠对黄羽肉鸡生长性能及肉品风味的影响 [J]. *动物营养学报*, 2011, 23(3): 410–416.
- [14] GHIRRI A, BIGNETTI E. Occurrence and role of umami molecules in foods [J]. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2012, 63(7): 871–881.
- [15] 中华人民共和国农业部. NY/T821—2004 猪肌肉品质测定技术规范 [S]. 北京: 标准出版社, 2004.
- [16] 李利, 臧素敏, 王鹏, 等. 太行鸡肌肉品质的分析 [J]. *动物营养学报*, 2011, 23(9): 1592–1599.
- [17] 于辉, 李华, 刘为民, 等. 梁子湖三种鲌肉质分析 [J]. *水生生物学报*, 2005, 29(5): 502–505.
- [18] RECKMEYER N M, VICKERS Z M, CSALLANY A S. Effect of free fatty acids on sweet, salty, sour and umami tastes [J]. *Journal of Sensory Studies*, 2010, 25(5): 751–760.
- [19] 谭会泽, 冯定远, 沈思军, 等. 复合蛋氨酸螯合微量元素对经产母猪血清相关生化指标及繁殖性能的影响 [J]. *华南农业大学学报*, 2005, 26(1): 98–101.
- [20] 李建华. 四川白鹅的品种特性及杂交应用 [J]. *中国家禽*, 2003, 25(10): 34–36.
- [21] 王继文, 王林全, 史若皇. 天府肉鹅配套系选育 [J]. *中国家禽*, 2001, 23(15): 7–8.
- [22] YAMAGUCHI S, NINOMIYA K. Umami and food palatability [J]. *The Journal of Nutrition*, 2000, 130(S4): 921s–926s.
- [23] KINNAMON S C. Umami taste transduction mechanisms [J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009, 90(3): 753S–755S.
- [24] OIKE H, WAKAMORI M, MORI Y, et al. Arachidonic acid can function as a signaling modulator by activating the TRPM5 cation channel in taste receptor cells [J]. *Biochimica et Biophysica Acta*, 2006, 1761(9): 1078–1084.
- [25] CARTONI C, YASUMATSU K, OHKURI T, et al. Taste preference for fatty acids is mediated by GPR40 and GPR120 [J]. *Journal of Neuroscience*, 2010, 30(25): 8376–8382.
- [26] KIYOHARA R, YAMAGUCHI S, RIKIMARU K, et al. Supplemental arachidonic acid-enriched oil improves the taste of thigh meat of Hinai-jidori chickens [J]. *Poultry Science*, 2011, 90(8): 1817–1822.
- [27] 陈宏权, 黄华云, 陈华, 等. 鹅 *MC4R* 基因 RFLP 及其与胴体和羽绒性状的关联性 [J]. *畜牧兽医学报*, 2008, 39(7): 885–890.
- [28] 张学余, 束婧婷, 韩威, 等. 肌苷酸合成酶系 3 个基因对白耳鸡胸肌肌苷酸含量的遗传效应 [J]. *畜牧兽医学报*, 2009, 40(10): 1440–1446.
- [29] 秦召, 康相涛, 李国喜. 肌纤维组织学特性与肌肉品质的关系 [J]. *安徽农业科学*, 2006, 34(2): 5872–5878.
- [30] LEE S H, JOO S T, RYU Y C. Skeletal muscle fiber type and myofibrillar proteins in relation to meat quality [J]. *Meat Science*, 2010, 86(1): 166–170.

Comparison of Meat Quality Characteristics between *Wugang* Bronze Geese and Other Three Types of Geese

QU Xiangyong¹ HE Jun¹ HE Changqing¹ JIN Hong¹ YANG Dandan¹

ZHU Litao¹ FAN Zhiyong¹ DA Daiyou² LIN Lidong²

(1. College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Office of Wugang Features Industry, Wugang 422400, China)

Abstract: This experiment was conducted to determine and compare the common meat quality, microelement content, amino acid content, fatty acid content, inosine monophosphate content, muscle fiber density and diameter in muscle of *Wugang* bronze geese, *Sichuan* white geese, *Wuchuan* geese and *Tianfu* meat geese. Thirty one-day-old healthy geese of each breed (half male and half female) were divided into 4 groups with 5 replicates per group and 6 geese per replicate. Each group fed the same diet. The experiment lasted for 70 days. The results showed as follows: 1) the breast muscle crude protein content of *Wugang* bronze geese was significantly higher than that of other three types of geese ($P < 0.05$), and the breast muscle crude fat content was significantly higher than that of *Sichuan* white geese ($P < 0.05$); there was no significant difference in thigh muscle crude fat content between *Wugang* bronze geese and other three types of geese ($P > 0.05$), while the keeping loss in thigh muscle of *Wugang* bronze geese was significantly lower than that of other three types of geese ($P < 0.05$). 2) The contents of Fe, Mg and K in muscle of *Wugang* bronze geese were significantly higher than those of *Sichuan* white geese and *Tianfu* meat geese ($P < 0.05$). 3) The contents of Asp, Glu, Ala, Val and Lys in muscle of *Wugang* bronze geese were significantly higher than those of *Sichuan* white geese and *Wuchuan* geese ($P < 0.01$), the contents of Cys and Phe in muscle of *Wugang* bronze geese were significantly higher than those of other three types of geese ($P < 0.01$), and there were no significant differences in the contents of Cys and Phe in muscle among the 4 types of geese ($P > 0.05$). 4) The muscle myristic acid content of *Wugang* bronze geese was significantly higher than that of other three types of geese ($P < 0.01$), the hypogaic acid content was significantly higher than that of *Wuchuan* geese ($P < 0.01$), the linolenic acid content was significantly higher than that of *Wuchuan* geese ($P < 0.05$), and the eicosenoic acid content was significantly higher than that of *Tianfu* meat geese ($P < 0.01$). 5) The muscle fiber density of *Wugang* bronze geese was significantly higher than that of *Sichuan* white geese and *Wuchuan* geese ($P < 0.05$), but there was no significant difference in muscle fiber diameter among the 4 types of geese ($P > 0.05$). Based on the results of the experiment, it is concluded that the flavor and meat quality of *Wugang* bronze geese are better than those of *Wuchuan* geese, *Sichuan* white geese and *Tianfu* meat geese. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2013, 25(10):2277-2285]

Key words: *Wugang* bronze geese; meat quality; amino acid; fatty acid; inosine monophosphate; muscle fiber