

不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉常规肉品质及主要营养成分的比较

汤青萍^{1*}, 常玲玲¹, 卜 柱¹, 杨明军², 夏爱萍², 杨晓明²

(1. 江苏省家禽科学研究所, 扬州 225125; 2. 河南天成鸽业有限公司, 平顶山 462500)

摘 要: 目的 充分解析河南地方资源舞阳鸽肉质性状特点, 系统分析不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉的常规肉品质及主要营养组成。**方法** 随机选取健康乳鸽、成年公鸽和成年母鸽各 30 只, 进行屠宰。取双侧胸肌, 分别进行常规肉品质和营养组成的测定。**结果** 舞阳乳鸽胸肌肉的肉色红度值显著高于成年母鸽($P<0.05$), 成年公鸽胸肌肉的剪切力显著高于成年母鸽和乳鸽($P<0.05$), 三者 pH 和失水率没有显著差别($P>0.05$)。与白羽王乳鸽相比, 舞阳乳鸽肉色偏红偏黄, pH、剪切力和失水率都偏高。日龄对舞阳鸽胸肌肉水分、脂肪、肌苷酸含量有显著影响($P<0.05$), 舞阳乳鸽水分比白羽王乳鸽高 5.10%, 脂肪比白羽王乳鸽低 48.08%。成年母鸽胸肌肉必需氨基酸占比显著高于成年公鸽和乳鸽($P<0.05$), 尤其是亮氨酸、蛋氨酸和苯丙氨酸占有显著优势($P<0.05$)。舞阳乳鸽胸肌肉鲜味氨基酸比白羽王乳鸽高出 24.44%。日龄对舞阳鸽饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸比例影响显著($P<0.05$)。白羽王乳鸽未检出花生三烯酸(C20:3), 舞阳乳鸽含量高达 4.75%。不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉微量元素 Fe、Cu、Zn、Se 含量没有显著差异($P>0.05$)。与市售鸽肉相比, Fe 含量较高, Cu、Zn 含量较低。**结论** 日龄和性别对舞阳鸽胸肌肉的肉色、剪切力、水分、脂肪、肌苷酸、氨基酸和脂肪酸组成均有影响。舞阳鸽胸肌肉不仅具有色泽红润、嫩度小、不易酸败、风味好等地方畜禽品种肉特有品质, 同时氨基酸组成更均衡, 脂肪酸组成更优化, 是一种高蛋白、低脂肪的理想型食用肉类。

关键词: 舞阳鸽; 肉品质; 氨基酸; 脂肪酸; 微量元素

Comparison of conventional meat quality and main nutritional compositions of breast muscle of Wuyang pigeons in different ages and genders

TANG Qing-Ping^{1*}, CHANG Ling-Ling¹, BU Zhu¹, YANG Ming-Jun²,
XIA Ai-Ping², YANG Xiao-Ming²

(1. Jiangsu Institute of Poultry Sciences, Yangzhou 225125, China; 2. Henan Tiancheng Pigeon Industry Co., Ltd., Pingdingshan 462500, China)

ABSTRACT: Objective To explore the preponderance of meat quality traits of Wuyang pigeons which are one of the important local resources of Henan, and systematically analyze the conventional meat quality and main nutritional compositions of breast muscle of Wuyang pigeons in different ages and genders. **Methods** Thirty healthy squabs,

基金项目: 河南省农业良种联合攻关项目(2022020202)、江苏现代农业产业技术体系建设专项(JATS[2021]402)

Fund: Supported by the Special Fund for the Joint Key Project of Henan Agricultural Superior Varieties (2022020202), and the Construction of Jiangsu Modern Agricultural Industrial Technology System (JATS[2021]402)

*通信作者: 汤青萍, 硕士, 研究员, 主要研究方向为特禽育种与生产。E-mail: tqp0979@163.com

*Corresponding author: TANG Qing-Ping, Master, Professor, Jiangsu Institute of Poultry Sciences, 58 Cangjie Road, Hanjiang District, Yangzhou 225125, China. E-mail: tqp0979@163.com

adult male pigeons and adult female pigeons were randomly selected and slaughtered. Bilateral breast muscles were taken, and routine meat quality and nutrient composition were determined respectively. **Results** The flesh color redness value of breast muscle of Wuyang squabs was significantly higher than that of adult female pigeons ($P<0.05$), and the shear force of breast muscle of adult male pigeons was significantly higher than that of adult female pigeons and squabs ($P<0.05$), but there were no significant differences in pH and water loss rate among them ($P>0.05$). Compared with the White King squabs, the Wuyang squabs' flesh color was red and yellow, pH, shear force and water loss rate were higher. The content of water, fat and inosinic acid in breast muscle of Wuyang pigeons was significantly affected by age ($P<0.05$), and water content and fat content of Wuyang squabs were 5.10% higher and 48.08% lower than those of White King squabs. The proportion of essential amino acids in breast muscle of adult female pigeons was significantly higher than that of adult male pigeons and squabs ($P<0.05$), especially leucine, methionine and phenylalanine ($P<0.05$). The flavorful amino acid of breast muscle of Wuyang squabs was 24.44% higher than that of White King squabs. The proportion of saturated fatty acid and monounsaturated fatty acid was significantly affected by age of Wuyang squabs ($P<0.05$). Arachidonic acid (C20:3) was not detected in White King squabs, and the content of Wuyang squabs was as high as 4.75%. There were no significant differences in the content of Fe, Cu, Zn and Se in breast muscle of Wuyang pigeons in different ages and genders ($P>0.05$). Compared with commercial pigeon meat, Fe content of Wuyang pigeons was higher, Cu and Zn content were lower. **Conclusion** Age and gender have influence on flesh color, shear force, moisture, fat, inosinic acid, amino acid and fatty acid compositions of breast muscle of Wuyang pigeons. Breast muscle of Wuyang pigeon not only has a ruddy color, tenderness of small, not easy rancidity, good flavor and other local livestock and poultry meat unique qualities; at the same time, the composition of amino acids is more balanced and the composition of fatty acids is more optimized, so it is an ideal type of meat with high protein and low fat.

KEY WORDS: Wuyang pigeon; meat quality; amino acids; fatty acids; trace elements

0 引言

鸽肉不仅具有丰富的营养价值, 而且对人体有良好的保健功能, 是人类理想食品^[1]。随着经济发展水平的提升和人民收入的提高以及人们对健康生活品质的追求, 肉鸽市场需求量逐年上升^[2]。现阶段我国肉鸽存栏以引进品种为主, 主要有美国白羽王鸽、欧洲肉鸽、卡奴鸽等^[3]。国家畜禽遗传资源名录中, 我国地方鸽种仅有 3 个: 石岐鸽、塔里木鸽和太湖点子鸽^[4]。畜禽种质资源是新品种选育的基础, 是人类生存不可或缺的重要资源之一。在国家对农业种质资源高度重视的大背景下, 全国各地对地方鸽种的收集保护、鉴定评价、开发利用工作也在有序开展。

舞阳鸽(暂定名)是河南中南部珍贵的地方鸽资源, 形成已有 180 多年的历史, 主要分布在平顶山市、许昌市、漯河市、南阳市东北部和驻马店市西北部地区, 目前在平顶山市舞钢市保存较多。舞钢市历史悠久, 春秋时为楚, 唐开元四年为舞阳县, 后历代沿袭未变。楚人食鸽由来已久, 屈原《楚辞·大招》中说: “内鸽鸽, 味豺羹只”的记载^[5]。根据《舞阳县志》(清道光 15 年版)记载, 当时鸚鸽作为家禽养殖已在民间盛行^[6]。舞阳鸽体型较小、修长, 以灰二线 and 灰雨点为主, 鼻瘤白色较大, 成年体重 450 g 左右, 主要喂

食舞钢本地盛产的玉米、小麦、豌豆、高粱、绿豆等五谷杂粮。目前, 国内外关于鸽肉品质的研究相对较少, 如有研究将鸽肉与其他畜禽肉品质进行了比较^[7-9], 还有研究比较了不同品种和性别鸽肉品质的差异^[10-11], 此外 DONG 等^[12]和 YE 等^[13]开展了鸽肉质性状调控机制的研究。但舞阳鸽作为特色的地方鸽资源, 目前仅处于资源收集和保护阶段, 其品种特性及肉质特点并未见相关报道。本研究系统分析了不同日龄和性别条件下舞阳鸽胸肌肉的常规肉品质, 营养成分, 氨基酸、脂肪酸和微量元素含量, 挖掘舞阳鸽肉质性状上的优势, 为今后地方资源保护利用和优质肉鸽新品种培育工作奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

样本采集自河南天成鸽业有限公司。随机选取舞阳鸽健康 28 日龄乳鸽、2 年龄成年公鸽(♂)和成年母鸽(♀)各 30 只, 进行屠宰(放血后不烫毛直接采样)。屠宰前一晚禁食 12 h, 次日进行屠宰, 剥离两侧胸肌置样品袋。右半部分胸肌即刻测定肉色、pH、失水率和剪切力, 左半部分胸肌剔除筋膜和脂肪后放入搅拌机粉碎, 每 3 个样混合制成混样, 置于-20℃保存用于后续营养成分分析。

为了比较舞阳鸽肉品质与其他鸽种的不同,特选取文献[11]、[14]中白羽王鸽 28 日龄乳鸽和文献[15]中市售鸽肉的数据进行比较。尤其文献[11]也是本团队发表文章,采样和测定方法与本研究完全相同。

盐酸(纯度 36%~38%)、浓硫酸(纯度 95%~98%)、氯化钠、氢氧化钠、硫酸钾、五水硫酸铜、石油醚(30~60℃)、乙醚(纯度≥98.5%)、甲醇、无水硫酸钠(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);37 种脂肪酸甲酯标准品、庚烷、三氟化硼-甲醇溶液(色谱纯,美国 Sigma 公司)。

1.2 仪器与设备

JZ-350 便携式色彩色差仪(深圳市金准仪器设备有限公司);sartonus PB-10 pH 计(德国赛多利斯公司);WZ-2 钢环允许膨胀仪(北京大地科宇机械设备有限公司);C-LM 3 数显式肌肉嫩度仪(东北农业大学工程学院研制);Kjeltec 8400 FOSS 全自动凯氏定氮仪(丹麦福斯公司);SZF-06C 全自动脂肪测定仪(浙江托普仪器有限公司);L-8900 氨基酸自动分析仪(日本日立公司);2010Plus 气相色谱仪(日本岛津公司);iCAP RQ ICP-MS 电感耦合等离子体发射光谱仪(美国赛默飞公司);SK-2003A 原子荧光光谱仪(上海精密仪器仪表有限公司)。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 常规肉品质

取右侧胸肌同一部位,剪去结缔组织和脂肪之后,在采样 12 h 内测定肉色、pH、失水率和剪切力等指标^[16]。肉色采用色彩色差仪测定,记录亮度(L^*)、红度(a^*)和黄度(b^*)值。将肌肉绞成肉糜用 pH 计测定 pH。失水率由钢环允许膨胀仪测定。肌肉剪切力采用数显式肌肉嫩度仪测定。

1.3.2 常规营养成分

水分的测定参照 GB 5009.3—2010《食品安全国家标准 食品中水分的测定》测定。

蛋白质测定参照 GB 5009.5—2010《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》测定。

脂肪测定参照 GB/T 9695.7—2008《肉与肉制品 总脂肪含量测定》测定。

1.3.3 氨基酸

肌肉剪碎烘干后,精准称取 0.1 g 干样,置于厚壁试管中,加入 6 mol/L 盐酸 15 mL 后充氮封管,置于恒温烘箱内,于(110±1)℃环境下,水解 24 h。取出冷却、混匀、开管,转至 100 mL 容量瓶中,超纯水定容。水溶性滤膜过滤后取 200 μL,真空冷冻干燥,用 0.02 mol/L 的盐酸溶液 1 mL 稀释待用。用氨基酸自动分析仪测定样品氨基酸含量^[17]。

1.3.4 脂肪酸

肌肉脂肪酸的测定参照 GB/T 9695.2—2008《肉与肉制品脂肪酸测定》。

1.3.5 微量元素

铜(Cu)、锌(Zn)、铁(Fe)按 GB/T 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》进行测定;硒(Se)按 GB 500993—2010《食品安全国家标准 食品中硒的测定》进行测定。

1.4 统计分析

数据经 Excel 2003 整理后,用 SPSS 16.0 软件进行单因素方差分析,数据用平均值±标准偏差表示, $P<0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉常规肉品质比较

肉质的常规物理性状主要是肉色、pH、系水力、失水率等,这些性状基本能反映肌肉的外观和内在质量^[18]。肉色本身不会对肌肉滋味有大的贡献,但它一直被视为一种肉质性状,主要由于它展现了肌红蛋白的沉积及其化学状态^[19]。鸽肉肉色偏深偏红,与牛肉相近,远高于其他禽肉^[9]。由表 1 可见,舞阳鸽乳鸽胸肌肉的肉色红度值显著高于成年母鸽($P<0.05$),且舞阳鸽肉色比白羽王鸽更加偏红偏黄。适宜的 pH 有助于加强肌肉的风味,一般鸡肉的 pH 正常为 6.10~6.15。李世鹏等^[20]研究发现,鸽肉的 pH 比鸡类的要小,鸽肉宰后 pH 变化不大,不易酸败。舞阳鸽肉 pH 比白羽王鸽大,且日龄和性别对其影响较小。这可能是因为舞阳鸽宰后肌肉释放乳酸量较少,pH 下降不明显。舞阳鸽良好的 pH 保持特性,有助于延长货架期,保持肉制品烹饪口感。剪切力是衡量鸡肉嫩度的重要指标,剪切力越小表示肉质越嫩^[21]。舞阳鸽成年公鸽胸肌肉的剪切力显著高于成年母鸽和乳鸽($P<0.05$),这主要是因为日龄和性别均会影响肌肉纤维的粗细,从而影响肌肉的嫩度。系水力直接影响肌肉的营养及质地,也影响肉制品加工过程的口感和多汁,失水率是国内常用的间接反映系水力的指标^[22]。舞阳鸽的系水力与白羽王鸽相比较差,日龄和性别对舞阳鸽失水率影响不大。与引进品种白羽王鸽相比,舞阳鸽作为珍贵的地方鸽资源,保持着肉色深、嫩度小、不易酸败等地方品种特有的品质。

2.2 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉常规成分的比较

禽类肌肉中水分、有机物、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分等常规化学成分是评价肌肉营养价值的基础指标^[23]。由表 2 可见,日龄对舞阳鸽胸肌肉水分、脂肪、肌苷酸(inosine monophosphate, IMP)含量有显著影响($P<0.05$),成年公、母鸽胸肌肉的水分显著低于乳鸽($P<0.05$),脂肪和肌苷酸含量则显著高于乳鸽($P<0.05$),蛋白质含量三者没有显著差异($P>0.05$)。常玲玲等^[9]研究表明,与鸡肉、猪肉、牛肉和羊肉相比,欧洲肉鸽乳鸽肉的水分含量最高为 73.2%,蛋白质含量最高为 20.5%,脂肪含量最低仅

表 1 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉常规肉品质的比较(n=30)
Table 1 Comparison of routine meat quality of Wuyang pigeon breast muscle in different ages and sexes (n=30)

名称		舞阳鸽			白羽王乳鸽 ^[11]
		乳鸽	成年母鸽	成年公鸽	
肉色	<i>L</i> [*]	37.05±3.07	34.72±3.39	36.57±2.88	38.54±1.91
	<i>a</i> [*]	14.84±0.88 ^a	13.35±1.59 ^b	13.90±1.17 ^{ab}	11.30±0.65
	<i>b</i> [*]	6.99±1.23	7.00±1.45	7.59±1.12	5.14±0.62
pH		6.03±0.12	6.04±0.10	6.08±0.09	5.37±0.21
剪切力/kg		1.28±0.16 ^a	1.38±0.15 ^a	1.72±0.16 ^b	1.03±0.17
失水率/%		31.56±2.82	31.66±1.65	33.43±2.59	29.20±2.81

注: 同行数据不同小写字母表示差异显著(P<0.05); 相同字母或无字母标注表示差异不显著(P>0.05)。下同。

表 2 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉常规成分的比较(n=30)
Table 2 Comparison of conventional chemical compositions of Wuyang pigeon breast muscle in different ages and sexes (n=30)

名称	舞阳鸽			白羽王乳鸽 ^[11-14]
	乳鸽	成年母鸽	成年公鸽	
水分/%	73.51±1.31 ^a	70.41±2.71 ^b	70.26±2.24 ^b	69.94±1.18
蛋白质/%	21.79±0.60	21.62±0.61	21.64±0.36	21.73±0.11
脂肪/%	2.57±0.46 ^a	4.73±0.59 ^b	4.97±1.57 ^b	4.95±0.11
肌苷酸/(mg/g)	1.10±0.07 ^a	1.56±0.09 ^b	1.65±0.17 ^b	1.15±0.39

2.7%, 说明鸽肉是高蛋白低脂肪的优质肉类。本研究结果与前者相似, 且舞阳鸽乳鸽肉水分含量为 73.51%, 蛋白质含量为 21.79%, 脂肪含量仅为 2.57%, 水分比白羽王乳鸽高 5.10%, 脂肪比白羽王乳鸽低 48.08%。相比引进品种欧洲肉鸽^[9]和白羽王鸽^[11], 舞阳鸽的蛋白质含量更高、脂肪含量更低。肌苷酸具有风味特性, 是决定了肉质鲜美特性的主要物质基础, 国际上已经把 IMP 作为衡量肉质鲜美的一项重要指标^[24]。本研究显示, 舞阳乳鸽肌苷酸含量不高, 仅与白羽王乳鸽接近。这主要是因为肌苷酸属于易挥发物质, 受贮存温度和时间影响较大, 而本研究样品在保种场采集, 在冷冻和运输途中肌苷酸含量会损失, 因此检测结果偏低。成年鸽的脂肪和肌苷酸含量显著高于乳鸽(P<0.05), 水分含量显著低于乳鸽(P<0.05), 说明随着日龄的增加, 肌肉水分有所流失, 肌苷酸和脂肪会逐渐沉积。

2.3 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉氨基酸含量的比较

肌肉中总游离氨基酸组分是衡量其营养价值的重要指标之一, 即总游离氨基酸含量越高, 营养价值也就越高。且游离氨基酸是肉中重要的滋味物质和香味前体物,

游离氨基酸与还原糖发生化学反应能够生成香味化合物。根据联合国粮食及农业组织/世界卫生组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, FAO/WHO)的模式标准, 质量较好蛋白质组成中必需氨基酸占比在 40%左右^[25]。如表 3, 本研究显示不同性别和日龄舞阳鸽的必需氨基酸占比均接近于 40%, 且高于白羽王乳鸽。舞阳鸽成年母鸽胸肌肉必需氨基酸占比显著高于成年公鸽和乳鸽(P<0.05), 尤其是亮氨酸、蛋氨酸和苯丙氨酸占有显著优势, 而这些氨基酸在肌肉修复、蛋白合成、糖代谢和脂肪代谢等方面起到重要作用^[26]。鲜味氨基酸包括天冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、精氨酸和丙氨酸, 它们的组成和含量直接影响着食品的鲜美程度。王强等^[27]研究显示, 不同品系、不同性别大恒优质鸡的鲜味氨基酸含量存在显著差异。辅宏璞等^[28]则发现不同日龄优质肉鸡胸肌肉鲜味氨基酸存在显著差异, 性别对鲜味氨基酸在优质鸡中的含量分布没有显著影响, 但总体上公鸡略高于母鸡。本研究显示, 鲜味氨基酸在舞阳鸽胸肌肉中的沉积规律与鸡相似。地方优质品种舞阳鸽胸肌肉鲜味氨基酸比白羽王乳鸽高出 24.44%, 公鸽胸肌肉中鲜味氨基酸含量高于母鸽, 但未达到显著水平。

表 3 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉氨基酸含量的比较(% , n=10)
Table 3 Comparison of amino acids content of Wuyang pigeon breast muscle in different ages and sexes (% , n=10)

名称		舞阳鸽			白羽王乳鸽 ^[11]
		乳鸽	成年母鸽	成年公鸽	
必需氨基酸	异亮氨酸(Ile)	4.65±0.06	4.70±0.02	4.67±0.05	1.62±0.04
	亮氨酸(Leu)	9.13±0.20 ^b	9.50±0.09 ^a	9.27±0.07 ^{ab}	2.97±0.07
	赖氨酸(Lys)	7.22±0.17	7.36±0.07	7.29±0.12	19.63±0.48
	蛋氨酸(Met)	2.56±0.06 ^b	2.68±0.03 ^a	2.55±0.03 ^b	1.75±0.04
	苯丙氨酸(Phe)	3.11±0.07 ^a	3.19±0.06 ^a	2.97±0.05 ^b	1.86±0.03
	苏氨酸(Thr)	5.02±0.14	5.05±0.04	5.01±0.04	4.90±0.14
	缬氨酸(Val)	4.94±0.06	4.92±0.09	4.88±0.10	1.88±0.06
	组氨酸(His)	2.62±0.10	2.58±0.16	2.74±0.06	0.99±0.01
	精氨酸(Arg)	5.78±0.08	5.80±0.08	5.91±0.08	33.38±1.27
	丙氨酸(Ala)	6.21±0.24	6.06±0.11	6.19±0.17	6.24±0.11
非必需氨基酸	天门冬氨酸(Asp)	7.74±0.06	7.67±0.03 ¹	7.69±0.03	3.33±0.10
	谷氨酸(Glu)	3.95±0.04	3.96±0.01	4.00±0.01	5.53±0.12
	甘氨酸(Gly)	5.20±0.83	4.44±0.07	4.84±0.34	7.11±0.34
	脯氨酸(Pro)	12.61±0.16	12.70±0.13	12.50±0.11	0.92±0.03
	丝氨酸(Ser)	15.39±0.05	15.39±0.09	15.58±0.12	5.12±0.10
	酪氨酸(Tyr ⁰)	3.87±0.12	3.99±0.11	3.92±0.06	1.47±0.03
	必需氨基酸百分比	36.62±0.70 ^b	37.40±0.16 ^a	36.63±0.40 ^b	34.62±0.84
鲜味氨基酸百分比		28.87±1.04	27.94±0.21	28.64±0.59	23.20±0.59

2.4 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉脂肪酸含量的比较

脂肪酸是构成脂肪的重要化学物质，是维护细胞膜完整性及化学物质传递的重要物质，有促进中枢神经发育、产生能量、氧气传递及调节发炎机制等功能，决定着脂肪的理化性质从而影响肉品的风味。WHO、FAO、美国心脏协会均建议在膳食总脂肪供能降低至 30%的前提下，膳食中饱和脂肪酸(saturated fatty acids, SFA)、单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acids, MUFA)和多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acids, PUFA)理想之比应为 1:1:1 才能有利于人体健康^[29]。常玲玲等^[9]研究表明，鸽肉所含脂肪酸种类最为丰富(11 种)，多于其他畜禽肉；鸽肉所含 PUFA 含量明显高于其他畜禽肉，是含量最高的羊肉的 2.24 倍；亚油酸的含量明显高于其他畜禽肉类，同时含有其他肉类未检出的二十碳一烯酸、花生四烯酸和二十二碳二烯酸。李复煌等^[11]测定了 5 个品种的乳鸽胸肌肉脂肪酸含量，发现 SFA 占比 31.66%至 33.34%，MUFA 占比 42.43%至 45.23%，PUFA 占比 22.64%至 24.46%；不饱和脂肪酸相

对含量范围为 66.67%~68.34%，大大高于鸡肉、猪肉、牛肉等其他品种肉类，这是乳鸽肉营养健康、肉质鲜美的主要原因之一。如表 4，本研究在舞阳鸽胸肌肉中共检出 9 种脂肪酸，性别对脂肪酸的组成没有显著影响，日龄对舞阳鸽 SFA 和 MUFA 比例影响显著($P<0.05$)。乳鸽胸肌肉 SFA 比例显著高于成年公、母鸽($P<0.05$)，MUFA 比例则显著低于成年公、母鸽($P<0.05$)。这主要是乳鸽胸肌肉硬脂酸(C18:0)显著高于成年公、母鸽($P<0.05$)，油酸(C18:1)显著低于成年公、母鸽($P<0.05$)。同时发现，乳鸽胸肌肉二十三碳烷酸(C23:0)、二十四碳一烯酸(C24:1)的含量显著高于成年公、母鸽($P<0.05$)。这与上述日龄对粗脂肪含量有显著影响相呼应。成年鸽胸肌肉中 MUFA 占比显著高于乳鸽，SFA 占比显著低于乳鸽，这主要是因为十八碳脂肪酸(硬脂酸和油酸)之间，随着日龄的增加去饱和化作用增强引起的。同时，舞阳乳鸽胸肌肉检出了白羽王鸽未检出的花生三烯酸高达 4.75%，花生三烯酸是花生四烯酸的前体物质，对人的智力、视神经的敏感性、血管弹性等方面具有重要的作用^[30]。

表 4 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉脂肪酸含量的比较(% , n=10)

Table 4 Comparison of fatty acids content of Wuyang pigeon breast muscle in different ages and sexes (% , n=10)

名称	舞阳鸽			白羽王乳鸽 ^[14]
	乳鸽	成年母鸽	成年公鸽	
肉豆蔻酸(C14:0)	0.35±0.02	0.29±0.04	0.33±0.05	0.70±0.10
棕榈酸(C16:0)	20.93±1.61	18.60±0.64	20.04±1.35	23.62±1.83
棕榈油酸(C16:1)	5.21±0.33	4.76±0.56	4.68±0.65	10.53±0.89
硬脂酸(C18:0)	12.86±0.53 ^a	10.51±0.38 ^b	9.93±0.62 ^b	10.11±0.68
油酸(C18:1)	32.84±0.51 ^a	39.64±0.94 ^b	41.54±3.45 ^b	30.79±0.65
亚油酸(C18:2)	20.89±0.83	20.47±0.80	18.93±1.50	23.07±0.95
花生三烯酸(C20:3)	4.75±0.91	4.54±0.16	3.62±0.38	<0.01
二十三碳烷酸(C23:0)	0.89±0.15 ^a	0.42±0.07 ^b	0.40±0.15 ^b	<0.01
二十四碳一烯酸(C24:1)	1.30±0.18 ^a	0.78±0.19 ^b	0.54±0.06 ^b	0.20±0.05
饱和脂肪酸(SFA)	35.02±1.09 ^a	29.83±0.72 ^b	30.70±2.08 ^b	33.14±1.00
单不饱和脂肪酸(MUFA)	39.35±0.92 ^a	45.17±1.16 ^b	46.75±3.41 ^b	42.81±1.47
多不饱和脂肪酸(PUFA)	25.63±1.68	25.00±0.78	22.55±1.86	24.05±1.00

2.5 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉微量元素含量的比较

微量元素是有机体内酶、激素及维生素等生物活性物质的组成成分, 同时参与体内一系列物质和能量代谢过程, 对维持机体的正常新陈代谢起着关键作用^[31]。畜禽肉中微量元素的沉积受品种、饲料营养水平、饲养方式、日龄、季节等多重因素的影响。由表 5 可见, 舞阳鸽乳鸽、成年母鸽和成年公鸽胸肌肉微量元素 Fe、Cu、Zn、Se 含量没有显著差异($P>0.05$)。尚柯等^[32]比较分析了地方品种泰和乌鸡和白羽肉鸡肌肉中的微量元素, 结果显示泰和乌鸡鸡肉中 Fe、Cu、Zn、Se 的含量分别为 10.06、0.85、5.62、0.04 mg/kg, 显著高于白羽肉鸡的含量。有关鸽肉营养成分的报导很少, 仅有龙菊等^[15]检测了市售鸽肉中 Fe、Cu、Zn 的含量。本研究测定的 Fe、Cu、Zn、Se 的含量均远远高于泰和乌鸡的测定值^[32]。与龙菊等^[15]测定的鸽肉相比, Fe 含量较高, Cu、Zn 含量较低。这可能是因为肌肉中微量元

素含量最主要的调控因素是饲料营养水平, 鸽子微量元素的供应主要依靠保健砂, 保健砂的主要原料是当地的沙土, 而舞阳鸽生活的地理位置在河南中南部, 土壤以“红土”为主, Fe 元素含量较高。

3 结 论

本研究对不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉的常规肉品质及主要营养组成进行了测定, 并与白羽王乳鸽和市售鸽肉进行了比较。结果表明日龄和性别对舞阳鸽胸肌肉的肉色、剪切力、水分、脂肪、肌苷酸、氨基酸和脂肪酸组成均有显著影响。舞阳鸽肉不仅具有色泽红润、嫩度小、不易酸败、风味好等地方畜禽品种肉特有品质, 同时氨基酸组成更均衡, 脂肪酸组成更优化, 是一种高蛋白、低脂肪的理想型食用肉类。舞阳鸽特有的肉质特性, 不仅使其在当地畜禽肉消费市场占据一定的份额, 还为地方资源保护利用和优质肉鸽新品种培育工作提供了理论参考依据。

表 5 不同日龄和性别舞阳鸽胸肌肉微量元素含量的比较(mg/kg, n=10)

Table 5 Comparison of microelement content of Wuyang Pigeon breast muscle in different ages and sexes (mg/kg, n=10)

名称	舞阳鸽			鸽肉 ^[15]
	乳鸽	成年母鸽	成年公鸽	
铁 Fe	42.67±3.21	41.33±1.15	41.33±0.58	23.0
铜 Cu	2.53±0.23	2.60±0.17	2.23±0.31	16.9
锌 Zn	11.30±0.70	12.20±0.72	11.73±1.42	57.2
硒 Se	0.27±0.02	0.24±0.06	0.19±0.04	

参考文献

- [1] 李柳冰, 林婷婷, 曾晓房, 等. 前处理方式对鸽汤品质及风味的影响[J]. 食品工业科技, 2021, 42(11): 15–22.
- LI LB, LIN TT, ZENG XF, *et al.* Effects of pre-treatment methods on quality attributes and flavor of pigeon soup [J]. Sci Technol Food Ind, 2021, 42(11): 15–22.
- [2] 韦巧燕, 朱志雄, 梁淑芳, 等. 现代生态肉鸽养殖模式的效果研究[J]. 中国畜禽种业, 2020, (4): 175–178.
- WEI QY, ZHU ZX, LANG SF, *et al.* Study on the effect of modern ecological meat pigeon breeding patterns [J]. Chin Livest Poult Breed, 2020, (4): 175–178.
- [3] 肖长峰, 吕文伟, 朱丽慧, 等. 我国主要肉鸽饲养品种及饲养模式[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2020, (1): 48–49.
- XIAO CF, LV WW, ZHU LH, *et al.* Major pigeon raising breeds and feeding patterns in china [J]. Shanghai J Anim Husb Vet Med, 2020, (1): 48–49.
- [4] 国家畜禽遗传资源委员会办公室. 关于公布《国家畜禽遗传资源品种名录》的通知[EB/OL]. [2020-05-29]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/tz/202005/t20200529_6345586.htm [2022-05-05].
- Office of the National Livestock and Poultry Genetic Resources Committee. Notice on the publication of the *List of national livestock and poultry genetic resources varieties* [EB/OL]. [2020-05-29]. http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/tz/202005/t20200529_6345586.htm [2022-05-05].
- [5] 楚辞中的美食——秭归“中国美食之乡”[N]. 湖北画报, 2019, (6): 34–37.
- Food in Chu Ci ——Zigui “hometown of Chinese food” [N]. Hubei Pictor, 2019, (6): 34–37.
- [6] 王德瑛. 舞阳县志[Z]. 1835.
- WANG DY. Wuyang County Annals [Z]. 1835.
- [7] BUCULEI A, GONTARIU I, REBENCIUC I. Comparative study regarding the aging influence upon the quality of pigeon and turkey meat [J]. J Chem Inform Model, 2010, (53): 247–252.
- [8] EDRIS AM, AMIN RA, SALEM DA, *et al.* Chemical indices of pigeon and quail meat quality [J]. Benha Veter Med J, 2014, 27(2): 363–367.
- [9] 常玲玲, 汤青萍, 王晴, 等. 欧洲肉鸽与其他畜禽肉质及主要营养成分比较分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(6): 2035–2040.
- CHANG LL, TANG QP, WANG Q, *et al.* Comparative analysis of quality and main nutrition components between european pigeon and other livestock and poultry meat [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(6): 2035–2040.
- [10] OMOJOLA AB, ISA MA, JIBIR M, *et al.* Carcass characteristics and meat attributes of pigeon (*Columba livia*) as influenced by strain and sex [J]. J Anim Sci Adv, 2012, 2(5): 475–480.
- [11] 李复煌, 常玲玲, 仇华健, 等. 不同品种乳鸽胸肌肉品质及主要营养成分比较研究[J]. 肉类研究, 2019, 33(11): 7–11.
- LI FH, CHANG LL, QIU HJ, *et al.* Comparative evaluation of meat quality and main nutritional components of breast muscle from different squab breeds [J]. Meat Res, 2019, 33(11): 7–11.
- [12] DONG XY, CAO HY, MAO HG, *et al.* Association of MyoD1 gene polymorphisms with meat quality traits in domestic pigeons (*Columba livia*) [J]. Poult Sci, 2019, 56(1): 20–26.
- [13] YE M, XU M, CHEN C, *et al.* Expression analyses of candidate genes related to meat quality traits in squabs from two breeds of meat-type pigeon [J]. J Anim Phys Anim Nutr, 2018, 102(3): 727–735.
- [14] POMIANOWAKI JF, MIKULSKI D, PUDYSZAK K, *et al.* Chemical composition, cholesterol content, and fatty acid profile of pigeon meat as influenced by meat-type breeds [J]. Poult Sci, 2009, (88): 1306–1309.
- [15] 龙菊, 何映霞, 叶静. 鸽肉的营养成分分析及其评价[J]. 食品工业科技, 2011, 32(12): 447–448.
- LONG J, HE YX, YE J. Analysis and evaluation of nutritional components of columba domestica [J]. Sci Technol Food Ind, 2011, 32(12): 447–448.
- [16] GUAN R, YU F, CHEN X, *et al.* Meat quality traits of four Chinese indigenous chicken breeds and one commercial broiler stock [J]. J Zhejiang Univ Sci B, 2013, 14(10): 896–902.
- [17] YIN J, LI Y, ZHU X, *et al.* Effects of long-term protein restriction on meat quality, muscle amino acids, and amino acid transporters in pigs [J]. J Agric Food Chem, 2017, (65): 9297–9304.
- [18] 董钊琦, 杨宝龙, 白蒙, 等. 特色小体型优质肉鸭屠宰性能和肉品质性状及其相关性分析[J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(4): 93–103.
- DONG ZQ, YANG BL, BAI M, *et al.* Analysis on slaughter performance and meat quality traits and their correlation of small size and high quality meat ducks [J]. J China Anim Husb, 2022, 58(4): 93–103.
- [19] 明丹丹, 张一敏, 董鹏程, 等. 牛肉肉色的影响因素及其控制技术研究进展[J]. 食品科学, 2020, 41(1): 284–291.
- MING DD, ZHANG YM, DONG PC, *et al.* Recent progress in studies of factors influencing beef color and technologies for controlling it [J]. Food Sci, 2020, 41(1): 284–291.
- [20] 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.
- LI SP, NING FY, YANG HY, *et al.* Preliminary studies on the slaughter performance and conventional meat quality traits of high-quality pigeons [J]. Heilongjiang Anim Sci Vet Med, 2008, (3): 107–108.
- [21] 江阳, 杨硕, 金晓, 等. 艾蒿黄酮对肉仔鸡生长性能和肉品质的影响[J]. 饲料研究, 2021, (6): 54–57.
- JIANG Y, YANG S, JIN X, *et al.* Effect of artemisia flavone on growth performance and meat quality of broilers [J]. Feed Res, 2021, (6): 54–57.
- [22] 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.
- MA M, WANG KH, QU L, *et al.* Determination and analysis of slaughter performance, chest muscle quality and composition of different chicken breeds [J]. Chin Agric Sci Bull, 2022, 38(9): 137–142.
- [23] WINIARSKA M, KWIECIENM, GRELA R, *et al.* The chemical composition and sensory properties of raw, cooked and grilled thigh meat of broiler chickens fed with Fe-gly chelate [J]. J Food Sci Technol, 2016, 53(10): 3825–3833.
- [24] 唐修君, 樊艳凤, 葛庆联, 等. 不同贮藏条件下鸡肉肌苷酸含量的变化规律[J]. 食品工业科技, 2019, (12): 2035–2040.
- TANG XJ, FAN YF, GE QL, *et al.* Change law of inosine acid in chicken muscle under different storage conditions [J]. Sci Technol Food Ind, 2019, (12): 2035–2040.
- [25] CAO ZF, GAO W, ZHANG Y, *et al.* Effect of marketable age on

- proximate composition and nutritional profile of breast meat from Cherry Valley broiler ducks [J]. *Poult Sci*, 2021, 100(11): 1–9.
- [26] ESTEVEZ M, GERAERT PA, LIU R, *et al*. Sulphur amino acids, muscle redox status and meat quality: More than building blocks – Invited review [J]. *Meat Sci*, 2020, (163): 1–15.
- [27] 王强, 刘益平. 大恒优质鸡不同品系胸肌肌苷酸和鲜味氨基酸含量的研究[J]. *中国畜牧兽医*, 2012, 39(10): 232–235.
- WANG Q, LIU YP. Study on the content of inosine monophosphate and delicious amino acids in different strains of daheng high-quality chickens [J]. *China Anim Husb Vet Med*, 2012, 39 (10): 232–235.
- [28] 辅宏璞, 蒋小松, 徐亚欧, 等. 不同品系优质鸡胸肌肌苷酸和鲜味氨基酸含量的比较[J]. *四川畜牧兽医*, 2009, (5): 31–33.
- FU HP, JIANG XS, XU YO, *et al*. Comparison of high-quality chicken breast imp and umami amino acid content of different strains [J]. *Sichuan Anim Husb Vet Med*, 2009, (5): 31–33.
- [29] TIAN Y, ZHU S, XIE M, *et al*. Composition of fatty acids in the muscle of black-bone silky chicken (*Gallus gallus domesticus* brissen) and its bioactivity in mice [J]. *Food Chem*, 2010, 126(2): 479–483.
- [30] RALUCA PT, TATIANA DP, ARABELA EU, *et al*. Effects of grape seed oil supplementation to broilers diets on growth performance, meat fatty acids, health lipid indices and lipid oxidation parameters [J]. *Agriculture*, 2021, 11(404): 1–16.
- [31] APPLE J, WATSON B, COFFEY K, *et al*. Comparison of magnesium sources on muscle color and tenderness of finishing sheep [J]. *Res Series Arkansas Agric Exp Stat*, 2000, 470(13): 185–188.
- [32] 尚柯, 米思, 李侠, 等. 泰和乌鸡、杂交乌鸡与市售白羽肉鸡的营养成分比较研究[J]. *肉类研究*, 2017, (12): 11–16.
- SHANG K, MI S, LI X, *et al*. Comparative analysis of nutrients in breast muscles from taihe black-bone silky fowls, crossbred black-boned silky fowls and a broilers [J]. *Meat Res*, 2017, (12): 11–16.

(责任编辑: 韩晓红 郑 丽)

作者简介



汤青萍, 硕士, 研究员, 主要研究方向为特禽育种与生产。

E-mail: tqp0979@163.com