

浙东白鹅与朗德鹅肌肉营养成分比较与评价

Analysis and comparison of nutritional component in the muscle of Zhedong geese and Landes geese

杨 华¹ 孙素玲¹ 陈维虎² 卢立志³ 张 玉¹

YANG Hua¹ SUN Su-ling¹ CHEN Wei-hu² LU Li-zhi³ ZHANG Yu¹

王君虹¹ 朱作艺¹ 李 雪¹ 王 伟¹

WANG Jun-hong¹ ZHU Zuo-yi¹ LI Xue¹ WANG Wei¹

(1. 浙江省农业科学院农产品质量标准化研究所, 浙江 杭州 310021; 2. 浙江省象山县农业农村局, 浙江 宁波 315700; 3. 浙江省农业科学院畜牧兽医研究所, 浙江 杭州 310021)

(1. Institute of Quality and Standard for Agricultural Products, Zhejiang Academy of Agricultural Science, Hangzhou, Zhejiang 310021, China; 2. Agriculture and Rural Bureau of Xiangshan County, Ningbo, Zhejiang 315700, China; 3. Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310021, China)

摘要:为探究浙东白鹅和朗德鹅营养差异,对浙东白鹅和朗德鹅的营养成分和价值进行了分析与评价。结果表明:浙东白鹅粗脂肪含量高于朗德鹅,而二者的粗蛋白和粗灰分含量无显著差异;浙东白鹅和朗德鹅氨基酸种类丰富,其必需氨基酸指数为79.46~88.28,符合FAO/WHO规定的优质蛋白质标准;其限制性氨基酸为蛋氨酸和半胱氨酸;浙东白鹅游离鲜味氨基酸含量高于朗德鹅;浙东白鹅和朗德鹅均含有丰富的油酸,其中浙东白鹅的单不饱和脂肪酸相对含量高于朗德鹅,而其多不饱和脂肪酸(PUFA)相对含量低于朗德鹅,但二者的PUFA/饱和脂肪酸均高于英国卫生部规定标准;浙东白鹅的鹅肌肽含量高于朗德鹅,而肌肽含量低于朗德鹅。综上,浙东白鹅和朗德鹅均具有较高的营养价值。

关键词:浙东白鹅;朗德鹅;营养价值;功能性成分

Abstract: To study the difference of nutritional value of Zhedong geese and Landes geese, the contents of nutritional component in chest and leg muscle of Zhedong geese and Landes geese were determined. The results showed that crude fat content of Zhedong geese was higher than that of Landes geese. However, crude protein and crude ash contents were almost same in Zhedong geese

and Landes geese. Both Zhedong geese and Landes geese had a wide variety of amino acids, and their essential amino acids (EAA) compositions and structures fit in FAO/WHO recommended pattern for amino acids. The first limited amino acid in Zhedong geese and Landes geese was methionine + cysteine, and the essential amino acids index (EAAI) ranged 79.46~88.28. However, the content of free delicious amino acids in Zhedong geese was higher than that in Landes geese. The two kinds of geese were rich in oleic acid. Compared with Landes geese, Zhedong geese had a higher level of monounsaturated fatty acids (MUFA) and lower level of polyunsaturated fatty acids (PUFA). The ratio of PUFA/saturated fatty acids in Zhedong geese and Landes geese met with the UK Department Health standard. The content of carnosine in Landes geese was higher than that in Zhedong geese, however, the content of anserine in Zhedong geese was higher than that in Landes geese. These results indicated that the nutritional value of Zhedong geese and Landes geese was very high.

Keywords: Zhedong geese; Landes geese; nutritional value; functional component

基金项目:国家现代农业产业技术体系水禽产业技术体系(编号: CARS-42-27)

作者简介:杨华,男,浙江省农业科学院副研究员,硕士。

通信作者:王伟(1979—),男,浙江省农业科学院研究员,博士。

E-mail: wangwei5228345@126.com

收稿日期:2020-07-11

浙东白鹅,又名象山白鹅、奉化白鹅、定海白鹅、绍兴白鹅,是中国著名的肉鹅良种,主要分布在浙江东部的象山和奉化两县^[1]。浙东白鹅肉质鲜嫩、风味独特^[2],但其市场占有率较低^[3]。朗德鹅是从法国引进的肥肝型用鹅,是世界上有名的优质肉鹅品种^[4]。张小涛等^[4-5]分别比较了当地主要鹅种(四川白鹅和皖西白鹅)与朗德鹅

肉质差异,以期为新品种选育和鹅肉资源开发提供理论依据。但目前尚未见对浙东白鹅和朗德鹅营养价值比较的研究。研究拟通过对浙东地区引进的朗德鹅和浙东白鹅(当地主要鹅种)品质进行分析,旨在探明朗德鹅与浙东白鹅营养成分和价值间的差异,为浙东白鹅的开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

浙东白鹅、朗德鹅:选取相同饲养环境下,70 日龄的同批次浙东白鹅和朗德鹅各 10 只(公母各半),宰杀后放血,分别取胸肌和腿肌,绞碎混匀,塑封冷冻备用,浙江省朗德农牧有限公司;

脂肪酸甲酯标准品:美国 Nu-chek 公司;
氨基酸标准品:色谱纯,美国 Sigma 公司;
鹅肌肽标准品:上海源叶生物科技股份有限公司;
肌苷酸标准品:美国 Sigma 公司;
其他试剂均为国产色谱纯或分析纯。

1.2 仪器与设备

气相色谱仪:Trace GC Ultra 型,美国 Thermo Fisher 公司;
氨基酸分析仪:SYKAM 433D 型,德国 Sykam 公司;
离子色谱仪:Dionex ICS-3000 型,美国 Thermo Fisher 公司;
台式高速离心机:5424 型,德国 Eppendorf 公司;
前处理小柱:OnGuard II RP 型,美国 Thermo Fisher 公司;
超声波仪:JP-080S 型,深圳洁盟清洗设备有限公司。

1.3 方法

1.3.1 基本营养组分的测定 参照向卓亚等^[6]的方法测定水分、粗蛋白、粗脂肪和粗灰分含量。

1.3.2 氨基酸的测定

(1) 水解氨基酸:按 GB 5009.124—2016 执行。
(2) 游离氨基酸:参照赵久香^[7]的方法并稍有改动。取 1.000 0 g 浙东白鹅和朗德鹅的腿肌和胸肌于 25 mL 容量瓶,加入 5% 三氯乙酸并定容,混匀,室温下超声 20 min,静置 2 h,用双层滤纸过滤,取 1 mL 滤液于 1.5 mL 离心管,10 000 r/min 离心 30 min,上清液用 0.22 μm 水膜过滤后转移至液相样品瓶。

(3) 色谱条件:色谱柱为 Agilent Hypersil ODS 柱(5 μm, 4.0 mm×250 mm);柱温 40 ℃;流动相流速 1.0 mL/min;紫外器检测波长为 338 nm 和 262 nm(脯氨酸)。

1.3.3 氨基酸营养评价 参照孙素玲等^[8]的方法。

1.3.4 脂肪酸的测定 按 GB 5009.168—2016 执行。

1.3.5 肌肽与鹅肌肽的测定 参照朱作艺等^[9]的方法。

1.3.6 数据统计 所有数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,并采用 SPSS 16.0 软件的单因素方差分析的 Tukey 检验法对数据进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 常规营养成分分析

由表 1 可知,浙东白鹅的胸肌、腿肌水分含量均低于朗德鹅($P<0.05$),粗脂肪含量高于朗德鹅($P<0.05$),而浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌间粗蛋白和粗灰分含量无显著性差异。浙东白鹅和朗德鹅粗蛋白含量均高于寿霍白鹅与舒城白鹅^[10]及天府白鹅^[11],其粗脂肪含量低于天府白鹅^[11]。

表 1 浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌常规营养成分分析[†]
Table 1 Nutrients contents in chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese ($n=10$)

指标	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
水分	70.60±0.08 ^a	72.80±0.10 ^b	73.40±0.08 ^c	75.78±0.08 ^d
粗蛋白	22.80±0.10 ^b	21.60±0.10 ^a	22.40±0.08 ^b	21.40±0.10 ^a
粗脂肪	5.56±0.04 ^b	5.39±0.13 ^b	2.72±0.14 ^a	2.90±0.10 ^a
粗灰分	1.30±0.00 ^b	1.10±0.00 ^a	1.30±0.00 ^b	1.15±0.05 ^a

[†] 同行上标字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。

2.2 胸肌、腿肌氨基酸组成及含量分析

由表 2 可知,浙东白鹅和朗德鹅均含有 16 种氨基酸,其中谷氨酸含量最高,其次是天冬氨酸、赖氨酸和亮氨酸,蛋氨酸含量最低。谷氨酸和天冬氨酸不仅在动物的视觉中起重要作用^[12],还能抑制肿瘤细胞的增殖^[13]。赖氨酸能显著增加罗非鱼肌肉生长相关基因的表达^[14],亮氨酸可改善肌管氧化代谢而改变胰岛素敏感性^[15]。因此,浙东白鹅和朗德鹅氨基酸种类较齐全,其营养价值较高。

浙东白鹅和朗德鹅均含有 7 种必需氨基酸(EAA),而朗德鹅胸肌、腿肌的 EAA 总量和总氨基酸(TAA)含量均高于浙东白鹅($P<0.05$)。就 EAA 总量而言,朗德鹅营养价值高于浙东白鹅,但二者肌、腿肌的 EAA/TAA 与 EAA/非必需氨基酸(NEAA)无显著性差异,且均符合 FAO/WHO 规定的氨基酸模式标准($EAA/TAA \geq 40\%$ 和 $EAA/NEAA \geq 60\%$)。此外,浙东白鹅和朗德鹅的 EAA/TAA 均高于舒城白鹅(37.75%),与寿霍白鹅(39.83%)和四川白鹅(40%~43%)的较相近^[10,16],说明浙东白鹅和朗德鹅都是优质蛋白质源。

由表 3 可知,浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌中游离色氨酸含量最高,并含有较高的丙氨酸和牛磺酸。浙东白鹅胸肌的色氨酸含量高于朗德鹅($P<0.05$),而浙东白鹅腿肌的色氨酸含量低于朗德鹅($P<0.05$),而膳食 L-色氨

酸能调节右旋糖酐硫酸钠诱导的结肠炎小鼠结肠 5-羟色胺稳态^[17]。浙东白鹅胸肌、腿肌的丙氨酸含量高于朗德鹅($P<0.05$),而适量的丙氨酸可以减缓腥臭味和咸味,具有提鲜功能^[18-19]。浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌间牛磺酸含量无显著差异,适量的牛磺酸不仅可以改善大鼠睾丸和肾脏损伤^[20],还可以降低肉的剪切力、增加其嫩度^[21]。浙东白鹅胸肌、腿肌的游离鲜味氨基酸(FDAA)含量以及 FDAA/游离氨基酸总量(FTAA)均高于朗德鹅($P<0.05$),浙东白鹅和朗德鹅的 FDAA 均高于或等于天府白鹅($0.12\sim 0.15\text{ g/kg}$)^[11]和淑浦鹅(0.26 g/kg)^[22]。综上,浙东白鹅和朗德鹅营养价值较高,其肉味鲜美。

2.3 胸肌、腿肌氨基酸营养评价

由表 4 可知,浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的氨基酸评分(AAS)差别较小,除蛋氨酸+半胱氨酸 <1 外,其他氨基酸的 AAS >1 ,高于 FAO/WHO 的推荐标准。其中浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌中 AAS 最高的是赖氨酸,最低的是蛋氨酸+半胱氨酸,与淑浦鹅相似^[22],因此,根

据 AAS 结果可知浙东白鹅和朗德鹅的第一限制性氨基酸均为蛋氨酸+半胱氨酸。浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的必需氨基酸指数(EAAI)分别为 79.46,83.98,85.38,88.28,其 EAAI 与四川白鹅的相近($75.15\sim 85.65$)^[16],但均低于朗德鹅。

由表 5 可知,浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌中蛋氨酸+半胱氨酸的化学评分(CS) <0.4 ,低于全鸡蛋蛋白质的营养价值;缬氨酸和苯丙氨酸+酪氨酸的 CS 为 0.8 左右,稍低于标准全鸡蛋蛋白质的营养价值;其余为 1.0 左右,符合标准全鸡蛋蛋白质的营养价值。其中浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌中 CS 最高的是赖氨酸,最低的是蛋氨酸+半胱氨酸。因此,根据 CS 结果,浙东白鹅和朗德鹅的第一限制性氨基酸是蛋氨酸+半胱氨酸。

综上,浙东白鹅和朗德鹅均具有较高的营养价值,蛋氨酸+半胱氨酸是浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的第一限制性氨基酸,与淑浦鹅^[22]类似,而四川白鹅的第一限制性氨基酸为缬氨酸^[16]。

表 2 浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌总氨基酸组成及含量分析[†]

Table 2 Total amino acids composition in chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese ($n=10$)
g/100 g

氨基酸	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
天冬氨酸	2.11±0.02 ^a	2.20±0.02 ^b	2.28±0.00 ^c	2.24±0.01 ^{bc}
苏氨酸 [#]	1.05±0.02 ^a	1.06±0.01 ^a	1.12±0.01 ^a	1.11±0.01 ^a
丝氨酸	0.94±0.02 ^a	0.99±0.01 ^a	0.98±0.01 ^a	0.98±0.01 ^a
谷氨酸	3.25±0.03 ^a	3.50±0.00 ^b	3.55±0.03 ^b	3.55±0.02 ^b
脯氨酸	0.90±0.01 ^a	0.90±0.01 ^a	0.92±0.01 ^b	0.93±0.00 ^b
甘氨酸	0.95±0.00 ^a	0.90±0.03 ^a	0.96±0.00 ^a	0.91±0.01 ^a
丙氨酸	1.37±0.01 ^b	1.32±0.00 ^a	1.40±0.01 ^b	1.33±0.00 ^a
缬氨酸 [#]	1.15±0.00 ^b	1.09±0.01 ^a	1.21±0.01 ^c	1.15±0.01 ^b
蛋氨酸 [#]	0.48±0.00 ^a	0.49±0.00 ^a	0.52±0.01 ^a	0.48±0.03 ^a
异亮氨酸 [#]	1.07±0.01 ^a	1.09±0.03 ^a	1.16±0.01 ^b	1.13±0.01 ^{ab}
亮氨酸 [#]	1.83±0.00 ^a	1.82±0.01 ^a	1.95±0.00 ^c	1.91±0.01 ^b
酪氨酸	0.65±0.00 ^a	0.68±0.00 ^b	0.71±0.01 ^c	0.71±0.01 ^c
苯丙氨酸 [#]	0.93±0.01 ^a	0.93±0.00 ^a	0.99±0.00 ^b	1.01±0.01 ^b
组氨酸	1.06±0.01 ^c	0.86±0.01 ^a	1.11±0.01 ^d	0.93±0.00 ^b
赖氨酸 [#]	1.93±0.01 ^a	1.94±0.00 ^a	2.12±0.01 ^c	2.06±0.01 ^b
精氨酸	1.42±0.01 ^a	1.50±0.01 ^b	1.61±0.01 ^c	1.60±0.02 ^c
EAA	8.45±0.00 ^a	8.42±0.04 ^a	9.08±0.04 ^b	8.86±0.08 ^b
NEAA	12.65±0.01 ^a	12.83±0.04 ^a	13.52±0.05 ^c	13.18±0.06 ^b
TAA	21.10±0.01 ^a	21.26±0.00 ^a	22.60±0.09 ^c	22.04±0.14 ^b
EAA/TAA/%	40.03±0.02 ^a	39.63±0.17 ^a	40.17±0.01 ^a	40.19±0.11 ^a
EAA/NEAA/%	66.76±0.05 ^a	65.64±0.48 ^a	67.13±0.03 ^a	67.19±0.30 ^a

[†] #、EAA 为必需氨基酸,NEAA 为非必需氨基酸,TAA 为总氨基酸;同行上标字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

表 3 浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌游离氨基酸组成及含量分析[†]

Table 3 Free amino acids composition in chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese (*n* = 10)

氨基酸	g/kg			
	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
磷酸丝氨酸	0.07±0.00 ^b	0.03±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a
牛磺酸	0.54±0.06 ^a	1.05±0.02 ^b	0.60±0.05 ^a	1.00±0.21 ^b
天冬氨酸	0.12±0.00 ^c	0.15±0.00 ^c	0.05±0.01 ^b	0.08±0.01 ^a
苏氨酸	0.23±0.00 ^c	0.16±0.00 ^b	0.17±0.00 ^b	0.13±0.01 ^a
丝氨酸	0.41±0.00 ^b	0.55±0.00 ^c	0.26±0.00 ^a	0.22±0.02 ^a
天冬酰胺	0.51±0.01 ^c	0.25±0.00 ^b	0.22±0.00 ^b	0.13±0.01 ^a
谷氨酸	0.38±0.00 ^b	0.81±0.02 ^d	0.21±0.01 ^a	0.46±0.00 ^c
甘氨酸	0.21±0.02 ^a	0.21±0.00 ^a	0.19±0.00 ^a	0.16±0.00 ^a
丙氨酸	0.94±0.05 ^c	0.78±0.00 ^b	0.57±0.02 ^a	0.57±0.03 ^a
缬氨酸	0.32±0.02 ^c	0.14±0.00 ^a	0.22±0.01 ^b	0.14±0.00 ^a
蛋氨酸	0.19±0.01 ^c	0.08±0.00 ^a	0.13±0.00 ^b	0.06±0.00 ^a
异亮氨酸	0.19±0.00 ^c	0.08±0.00 ^a	0.12±0.01 ^b	0.08±0.00 ^a
苯丙氨酸	0.45±0.02 ^c	0.08±0.00 ^a	0.15±0.00 ^b	0.08±0.00 ^a
亮氨酸	0.33±0.00 ^c	0.16±0.00 ^a	0.26±0.00 ^b	0.14±0.00 ^a
酪氨酸	0.25±0.02 ^c	0.12±0.01 ^a	0.22±0.00 ^b	0.14±0.01 ^a
组氨酸	0.15±0.00 ^c	0.11±0.00 ^b	0.11±0.00 ^b	0.10±0.00 ^a
色氨酸	4.87±0.04 ^d	2.45±0.05 ^a	4.17±0.06 ^c	2.78±0.34 ^b
赖氨酸	0.38±0.02 ^b	0.09±0.00 ^a	0.13±0.00 ^a	0.10±0.00 ^a
精氨酸	0.30±0.00 ^b	0.18±0.00 ^a	0.19±0.01 ^a	0.18±0.00 ^a
DAA	0.50±0.00 ^b	0.96±0.02 ^c	0.26±0.02 ^a	0.54±0.01 ^b
TFAA	10.84±0.05 ^c	7.49±0.01 ^b	7.99±0.14 ^b	6.60±0.29 ^a
DAA/TFAA/%	4.61±0.04 ^b	12.86±0.34 ^d	3.23±0.19 ^a	8.27±0.26 ^c

† DAA 为鲜味氨基酸,包括谷氨酸和天冬氨酸;TFAA 为总游离氨基酸;同行上标字母不同表示差异显著(P<0.05)。

表 4 浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的氨基酸评分[†]

Table 4 Amino acids score of chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese

氨基酸	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
苏氨酸	1.15	1.23	1.25	1.30
缬氨酸	1.02	1.02	1.09	1.09
蛋氨酸+半胱氨酸*	0.60	0.65	0.66	0.63
异亮氨酸	1.18	1.26	1.30	1.32
亮氨酸	1.14	1.20	1.24	1.27
赖氨酸	1.56	1.65	1.74	1.77
苯丙氨酸+酪氨酸	1.14	1.23	1.25	1.32

† AAS 为氨基酸评分;EAAI 为必需氨基酸指数;AAS 参比标准为 FAO/WHO 推荐模式,EAAI 参比标准为全鸡蛋蛋白质;* 为第一限制性氨基酸。

2.4 胸肌、腿肌脂肪酸组成及含量分析

由表 6 可知,浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的油酸相对含量最高,其次是棕榈酸和亚油酸,与图卢兹鹅肉^[23]的

表 5 浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的化学评分

Table 5 Chemical score of chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese

氨基酸	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
缬氨酸	0.77	0.77	0.83	0.82
蛋氨酸+半胱氨酸*	0.34	0.37	0.38	0.36
异亮氨酸	0.89	0.95	0.98	1.00
亮氨酸	0.92	0.97	1.01	1.03
赖氨酸	1.20	1.27	1.34	1.37
苯丙氨酸+酪氨酸	0.77	0.83	0.84	0.89

† CS 参比标准为全鸡蛋蛋白质;* 为第一限制性氨基酸。

脂肪酸组成较一致。浙东白鹅胸肌、腿肌的油酸、单不饱和脂肪酸(MUFA)相对含量均高于朗德鹅($P<0.05$),而朗德鹅胸肌、腿肌的亚油酸多不饱和脂肪酸(PUFA)相对含量以及 PUFA/饱和脂肪酸(SFA)均高于浙东白鹅($P<0.05$)。浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌的 PUFA/SFA 均高于英国卫生部规定的对人体健康的 PUFA/SFA (0.4)^[24],并且浙东白鹅的 PUFA/SFA 高于图卢兹鹅(0.48)^[23]。浙东白鹅腿肌的饱和脂肪酸(SFA)相对含量低于朗德鹅,但两种鹅胸肌间的 SFA 相对含量无统计差异。此外,两种鹅的 SFA 相对含量与溆浦鹅相近^[22],低于图卢兹鹅(34.31%)^[23]。综上,浙东白鹅和朗德鹅均是优质肉源。

2.5 胸肌、腿肌肌肽和鹅肌肽含量分析

由表 7 可知,浙东白鹅胸肌、腿肌的肌肽含量均低于朗德鹅($P<0.05$),而浙东白鹅胸肌、腿肌的鹅肌肽含量均高于朗德鹅($P<0.05$)。小分子肽是肉质鲜味的重要成分^[25],Pereira-Lima 等^[26]发现肌肽和鹅肌肽含量与感官评分呈显著正相关。肌肽、鹅肌肽具有一定的生理功

能,肌肽还可以逆转运动诱导的氧化应激,维持健康男性细胞内稳态^[27],降低类风湿关节炎大鼠的促炎因子肿瘤坏死因子 α (TNF- α),白介素 6(IL-6)和白介素 1 β (IL-1 β)水平^[28];鹅肌肽不仅具有降尿酸作用^[29-30],还是许多疾病如癌症、神经退行性疾病、癌症、糖尿病和精神分裂症的潜在治疗剂^[31],与王亚琴等^[32]的研究结果相同。综上,浙东白鹅和朗德鹅均含有丰富的肌肽和鹅肌肽,其中浙东白鹅和朗德鹅胸肌的肌肽和鹅肌肽含量高于腿肌。

3 结论

研究分析与评价了浙东白鹅与朗德鹅的营养价值,并分析了肌肽和鹅肌肽两种功能成分。结果表明,浙东白鹅的粗脂肪含量高于朗德鹅,而胸肌、腿肌间的粗蛋白和粗灰分含量无显著性差异。浙东白鹅和朗德鹅的肌肉均符合 FAO/WHO 规定的优质蛋白质的标准;浙东白鹅的游离鲜味氨基酸含量高于朗德鹅。浙东白鹅胸肌、腿肌的氨基酸评分、化学评分和必需氨基酸指数均稍低于朗德鹅,其第一限制性氨基酸均为蛋氨酸+半胱氨酸。

表 6 浙东白鹅和朗德鹅胸肌、腿肌脂肪酸组成及含量分析[†]

Table 6 Fatty acids composition in chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese ($n=10$)

脂肪酸	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
棕榈酸(C _{16:0})	27.15±0.01 ^b	24.32±0.43 ^a	26.55±0.10 ^b	25.31±0.20 ^a
棕榈油酸(C _{16:1}) ^{&}	2.60±0.04 ^a	2.88±0.02 ^a	3.63±0.05 ^b	4.06±0.14 ^c
硬脂酸(C _{18:0})	5.76±0.02 ^c	4.18±0.03 ^a	6.11±0.13 ^d	5.03±0.01 ^b
油酸(C _{18:1}) ^{&}	47.51±0.02 ^b	53.92±0.44 ^c	44.85±0.11 ^a	47.49±0.00 ^b
亚油酸(C _{18:2}) [#]	14.33±0.03 ^b	13.28±0.19 ^a	15.03±0.08 ^c	15.32±0.12 ^c
亚麻酸(C _{18:3}) [#]	1.01±0.01 ^a	1.16±0.01 ^a	1.05±0.03 ^a	1.45±0.05 ^b
花生四烯酸(C _{20:4}) [#]	1.65±0.01 ^c	0.26±0.00 ^a	2.78±0.08 ^d	1.34±0.02 ^b
ΣSFA	32.91±0.03 ^c	28.50±0.40 ^a	32.66±0.03 ^c	30.34±0.20 ^b
ΣMUFA	50.11±0.06 ^b	56.81±0.57 ^c	48.48±0.06 ^a	51.55±0.14 ^b
ΣPUFA	16.99±0.03 ^b	14.69±0.17 ^a	18.86±0.04 ^d	18.11±0.05 ^c
ΣUFA	67.09±0.03 ^a	71.50±0.40 ^c	67.34±0.03 ^a	69.66±0.20 ^b
ΣPUFA/ΣSFA	0.52±0.00 ^a	0.52±0.00 ^a	0.58±0.00 ^b	0.60±0.01 ^c

[†] SFA 为饱和脂肪酸; &、MUFA 为单不饱和脂肪酸; #、PUFA 为多不饱和脂肪酸; UFA 为不饱和脂肪酸; 同行上标字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。

表 7 浙东白鹅和朗德鹅胸肌和腿肌功能成分含量[†]

Table 7 Functional composition contents in chest and leg muscles of Zhedong geese and Landes geese ($n=10$)

指标	浙东白鹅		朗德鹅	
	胸肌	腿肌	胸肌	腿肌
肌肽	835.00±16.00 ^c	407.00±9.00 ^a	1 488.00±24.00 ^d	709.50±6.50 ^b
鹅肌肽	4 996.50±61.50 ^d	2 549.50±14.50 ^b	3 968.50±8.50 ^c	2 183.50±8.50 ^a

[†] 同行上标字母不同表示差异显著 ($P<0.05$)。

浙东白鹅和朗德鹅均含有丰富的不饱和脂肪酸,其中油酸含量最高,其多不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸均高于英国卫生部规定的标准。浙东白鹅的鹅肌肽高于朗德鹅,而肌肽低于朗德鹅。综上,浙东白鹅和朗德鹅均具有较高的营养价值。文章只分析了浙东白鹅和朗德鹅之间营养成分和价值的差异,为了更好地促进浙东白鹅产业的发展,其感官品质的差异还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 陈维虎,王亚琴,俞照正,等. 浙东白鹅产业现状与发展前景[J]. 中国禽业导刊, 2004(6): 19.
- [2] 徐震宇,陈维虎. 优质肉用中型鹅: 浙东白鹅[J]. 中国牧业通讯, 2000(3): 24-25.
- [3] 马任骝,王瑞琦. 鹅及其产品食疗保健功能的开发利用[J]. 水禽世界, 2007(1): 41-43.
- [4] 张小涛,陈静,周静峰. 浙东白鹅宰后糟制加工关键技术优化[J]. 食品工业, 2019, 40(12): 9-13.
- [5] 汪志铮. 世界卫生组织发布“2012 健康食品排行榜”鹅肉位列肉类第一[J]. 科学种养, 2013(1): 56.
- [6] 向卓亚,夏陈,杨开俊,等. 青稞麸皮营养成分及提取物抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2019, 35(12): 163-168.
- [7] 赵久香. 淡水鱼加工副产物速酿鱼露的工艺研究[D]. 无锡: 江南大学, 2017: 14.
- [8] 孙素玲,李雪,顾小红,等. 鳊鱼肌肉和副产物营养成分分析及评价[J]. 食品与机械, 2020, 36(7): 45-49.
- [9] 朱作艺,张玉,王君虹,等. 离子色谱—积分脉冲安培法测定肉类产品中鹅肌肽、高肌肽及肌肽[J]. 色谱, 2018, 36(12): 1 297-1 302.
- [10] 王志耕,吴广全,李绍全,等. 皖西白鹅肉脂特性研究[J]. 畜牧兽医学报, 2002(4): 332-335.
- [11] 黄可,秦春青,任亭,等. 日龄对鹅肉营养和风味品质的影响[J]. 肉类研究, 2016, 30(9): 1-7.
- [12] D'ANIELLO S, SPINELLI P, FERRANDINO G, et al. Cephalopod vision involves dicarboxylic amino acids: *D*-aspartate, *L*-aspartate and *L*-glutamate[J]. Biochemical Journal, 2005, 386: 331-340.
- [13] YAMAGUCHI Y, YAMAMOTO K, SATO Y, et al. Combination of aspartic acid and glutamic acid inhibits tumor cell proliferation[J]. Biomedical Research-Tokyo, 2016, 37(2): 153-159.
- [14] PRABU E, FELIX N, UMA A, et al. Effects of dietary *L*-lysine supplementation on growth, body composition and muscle-growth-related gene expression with an estimation of lysine requirement of GIFT tilapia[J]. Aquaculture Nutrition, 2019, 26(2): 568-578.
- [15] RIVERA M E, LYON E S, JOHNSON M A, et al. Leucine increases mitochondrial metabolism and lipid content without altering insulin signaling in myotubes[J]. Biochimie, 2020, 168: 124-133.
- [16] 章杰,何航,揭晓蝶,等. 四川白鹅氨基酸组成分析及营养评价[J]. 食品与机械, 2018, 34(9): 62-67.
- [17] WANG Bin, SUN Shi-qiang, LIU Mo-yan, et al. Dietary *L*-tryptophan regulates colonic serotonin homeostasis in mice with dextran sodium sulfate-induced colitis[J]. The Journal of Nutrition, 2020, 150(7): 1 966-1 976.
- [18] 王丽娟,邱婷,陆震鸣,等. *L*-丙氨酸对鱼露风味的影响[J]. 食品工业科技, 2018, 39(14): 186-189, 204.
- [19] 冯佳婷,陆震鸣,李恒,等. *L*-丙氨酸对腌渍蔬菜风味的影响[J]. 中国调味品, 2020, 45(6): 20-23, 36.
- [20] ABD-ELHAKIM Y M, GHONEIM M H, EBRAHEIM L L M, et al. Taurine and hesperidin rescues carbon tetrachloride-triggered testicular and kidney damage in rats via modulating oxidative stress and inflammation[J]. Life Sciences, 2020, 254: 117 782-117 792.
- [21] 晏良超. 牛磺酸对草鱼生产性能、肠道、鳃和机体健康及肉质的作用及其机制[D]. 雅安: 四川农业大学, 2017: 68-69.
- [22] 曲湘勇,蔡超,贺长青,等. 淑浦鹅肉营养成分与品质分析[J]. 经济动物学报, 2014, 18(3): 139-145.
- [23] 伍佰鑫,汪文进,燕海峰. 对鹅肉脂肪酸等肉质性状的研究[J]. 当代畜牧, 2018(9): 42-43.
- [24] YANG Jyun-ru, LIEN Tu-fa. Healthy pork production through dietary n6:n3 ratio regulation[J]. Journal of Agricultural Science, 2016(1): 25.
- [25] 李建军. 优质肉鸡风味特性研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2003: 3.
- [26] PEREIRA-LIMA C I, ORDONEZ J A, DE FERNANDO G D G, et al. Influence of heat treatment on carnosine, anserine and free amino acid composition of beef broth and its role in flavour development[J]. European Food Research and Technology, 2000, 210(3): 165-172.
- [27] ALKHATIB A, FENG Wen-hsin, HUANG Yi-jen, et al. Anserine reverses exercise-induced oxidative stress and preserves cellular homeostasis in healthy men[J]. Nutrients, 2020, 12(4): 1-13.
- [28] ZHAO Jiang-ming-hao, CHEN Xiang, CHENG Ke, et al. Anserine and glucosamine supplementation attenuates the levels of inflammatory markers in rats with rheumatoid arthritis[J]. Amb Express, 2020, 10(1): 1-7.
- [29] KANG K S, HAM J, KIM Y J, et al. Heat-processed panax ginseng and diabetic renal damage: Active components and action mechanism[J]. Journal of Ginseng Research, 2013, 37(4): 379-388.
- [30] ZHANG Ya-lin, SU Han, ZHANG Juan, et al. The effects of ginsenosides and anserine on the up-regulation of renal aquaporins 1-4 in hyperuricemic mice[J]. American Journal of Chinese Medicine, 2019, 47(5): 1 133-1 147.
- [31] CHMIELEWSKA K, DZIERZBICKA K, INKIELEWICZ-STEPNIAK I, et al. Therapeutic potential of carnosine and its derivatives in the treatment of human diseases[J]. Chemical Research in Toxicology, 2020, 33(7): 1 561-1 578.
- [32] 王亚琴,徐旨弘,苑志朋,等. 做大做强浙东白鹅产业的思考[J]. 浙江畜牧兽医, 2019, 44(2): 19-20.