

## 玉山黑猪肉营养特性分析

李瑞丽<sup>1</sup>, 胡丽芳<sup>1</sup>, 唐书升<sup>1</sup>, 陆文英<sup>1</sup>, 李小光<sup>2</sup>, 彭贵福<sup>2</sup>, 罗林广<sup>1,\*</sup>

(1.江西省农业科学院农产品质量安全与标准研究所, 江西 南昌 330200; 2.江西省玉山黑猪原种场, 江西 上饶 334715)

**摘要:** 研究在优质肉生产中科学利用玉山黑猪这一优良地方猪种资源。对9头玉山黑猪的背最长肌中肌肉脂肪、氨基酸、肌苷酸以及脂肪酸和背脂中的脂肪酸, 从营养学角度进行分析评价。结果表明: 玉山黑猪背最长肌中17种氨基酸总含量为19.16%, 其中鲜味氨基酸和必需氨基酸占总氨基酸的比例分别为38.96%和44.78%, 具有较浓的鲜味和较高的蛋白质“生物效价”, 而且氨基酸评分结果表明玉山黑猪的必需氨基酸比例适宜, 有利于人体吸收; 玉山黑猪肉中肌肉脂肪、肌苷酸含量分别为6.62%、2.99%, 是其肉质鲜嫩多汁的物质基础; 此外, 玉山黑猪背最长肌和背脂的不饱和脂肪酸的比例都较高, 其背最长肌亚油酸和亚麻酸的含量分别为12.73%和0.86%, 表明玉山黑猪脂肪酸的营养价值比较高。

**关键词:** 玉山黑猪; 营养特性; 脂肪酸; 优质猪肉

### Nutritional Characteristics of Meat from Yushan Black Pig

LI Rui-li<sup>1</sup>, HU Li-fang<sup>1</sup>, TANG Shu-sheng<sup>1</sup>, LU Wen-ying<sup>1</sup>, LI Xiao-guang<sup>2</sup>, PENG Gui-fu<sup>2</sup>, LUO Lin-guang<sup>1,\*</sup>

(1. Institute of Agricultural Product Quality Safety and Standards, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China; 2. Local Yushan Black Pig Breeding Farm of Jiangxi, Shangrao 334700, China)

**Abstract:** The aim of this study was nutritional assessment of intramuscular fat (IMF), amino acid, inosinic acid (IMP), fatty acid profile of *Longissimus dorsi* muscles and fatty acid profile of back fat from Yushan black pigs ( $n = 9$ ). The results showed that, 17 kinds of amino acids were together 19.16% in *Longissimus dorsi* muscles with delicious amino acids and essential amino acids accounting for 38.96% and 44.78%, respectively. Moreover, strong umami taste and high protein bioavailability were found. Amino acid scoring showed good balance of essential amino acids and good absorbability in the human body. The contents of IMF and IMP were 6.62% and 2.99%, respectively, which contributed to desired tenderness and juiciness of pork from Yushan black pigs. Furthermore, both *Longissimus dorsi* muscles and back fat from Yushan black pigs indicated high percentages of unsaturated fatty acids; linoleic acid and linolenic acid were 12.73% and 0.86% in *Longissimus dorsi* muscles, respectively, suggesting high nutritional value.

**Key words:** Yushan black pig; nutritional characteristics; fatty acid; high quality pork

中图分类号: R151.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)05-0010-04

猪肉是我国居民膳食中最重要的组成部分, 2010年我国猪肉消费量4987.9万吨, 已经连续多年位居全球猪肉消费排名榜首, 随着我国居民生活水平的提高, 猪肉的品质越来越受到消费者重视<sup>[1]</sup>。国内外研究结果显示, 猪肉的品质受到遗传和营养因素的共同调控, 但品种是决定性因素<sup>[2]</sup>, 如西班牙的Iberica猪肉质闻名世界<sup>[3-4]</sup>。近年来, 在国内的一些地方市场上也出现了诸如“土猪肉”、“黑猪肉”, 价格更为昂贵但仍有较大市场需求, 表明人们对猪肉品质的需求提高。我国一些地方猪种肉质优良, 但生产性能不高、养殖成本高, 使其推广

较难, 因此挖掘地方猪的肉质优势为当前肉类科学家的重要课题。

地方猪种玉山黑猪是江西省优良的地方品种, 已入选国家级保护品种<sup>[5]</sup>。但是这一地方猪种同国内许多地方猪品种一样, 面临着由于生产性能不高, 养殖数量越来越少的问题, 据初步调查, 玉山县现有纯种玉山黑猪生产母猪已不足300头。本研究对玉山黑猪肉质的营养特性进行测定分析, 包括氨基酸组成、肌肉脂肪以及脂肪组织和肌肉组织中脂肪酸的组成和含量, 以期对玉山黑猪的肉质做出科学评价, 从而为其开发利用提供一定理论依据。

收稿日期: 2013-05-15

基金项目: 江西省科技计划项目(20112BBF60031)

作者简介: 李瑞丽(1982—), 女, 副研究员, 博士, 研究方向为动物性产品质量安全。E-mail: ruili@126.com

\*通信作者: 罗林广(1964—), 男, 研究员, 博士, 研究方向为农产品质量安全。E-mail: luolinguang@hotmail.com



## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 试验动物

以胎次一致、日龄相近、体质量相近、血缘相近为原则,选择30日龄断奶的健康玉山黑猪10头作为试验动物。试验动物由玉山黑猪原种场提供。试验过程中有1头猪死亡,试验结束对其余9头猪进行屠宰测定,取倒数第一、二肋骨部的背最长肌肉样和背部脂肪组织进行肉质分析。

#### 1.1.2 饲养管理

试验猪栏舍大小一致,猪舍南墙打洞,便于试验猪自由进出放养运动场(有树木、野草等),两栏舍运动场间有隔墙分开,面积各0.3hm<sup>2</sup>左右;干粉料湿拌生喂,每日2次(喂量以吃饱不剩料为准),自动饮水器;对所有试验猪长期饲喂青饲料(包括红薯藤、包菜、红薯、大白菜等,撒在运动场或栏舍内),试验后期对试验猪适度控制精料喂量以控制膘情,达到平均体质量进行屠宰。试验猪分10~20、21~60kg和61kg以上三个体质量阶段并分别饲喂近135kg时备相应阶段日粮,基础日粮配方及营养水平详见表1。

表1 试验猪日粮组成及营养水平

Table 1 Ingredient composition and nutritional level of daily diet for pigs

| 项目        | 试验猪体质量      |         |       |
|-----------|-------------|---------|-------|
|           | 10~20kg     | 21~60kg | ≥61kg |
| 原料组成/%    | 玉米          | 67      | 67    |
|           | 豆粕          | 24      | 20    |
|           | 麦麸          | 2       | 7.5   |
|           | 鱼粉          | 3       | 1.5   |
|           | 预混料         | 4       | 4     |
| 营养成分(计算值) | 合计          | 100     | 100   |
|           | 粗蛋白含量/%     | 17.45   | 15.65 |
|           | 赖氨酸含量/%     | 1.02    | 0.92  |
|           | 蛋氨酸含量/%     | 0.63    | 0.54  |
|           | 钙含量/%       | 0.73    | 0.68  |
|           | 有效磷含量/%     | 0.42    | 0.39  |
|           | 消化能/(MJ/kg) | 13.38   | 13.26 |
|           |             | 12.94   |       |

注:1kg 预混料含:VA 20000IU, VD 4000IU, VE 450mg, VK 35mg, VB<sub>1</sub> 40mg, VB<sub>2</sub> 100mg, VB<sub>12</sub> 350mg, 生物素 1.0mg, 泛酸 250mg, 铜 3500mg, 铁 2500mg, 锰 1000mg, 锌 2000mg。

### 1.2 仪器与设备

L-8900全自动氨基酸分析仪 日本Hitachi公司; 2690高效液相色谱仪(Waters2487紫外检测器) 美国Waters公司; 6890N气相色谱仪(配CP-Si188石英毛细管柱) 美国Agilent公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 指标测定

氨基酸的测定:利用全自动氨基酸分析仪测定氨基

酸组成和含量,测定方法依据GB/T5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》;肌肉脂肪的测定:参照文献[6]方法测定猪肉肌肉脂肪;肌苷酸的测定:参照文献[7]方法测定肌肉中肌苷酸;肌肉和脂肪组织中脂肪酸的测定:气相色谱分析法测定游离脂肪酸<sup>[8]</sup>;氨基酸营养价值评定方法:根据FAO/WHO模式,氨基酸评分(amino acid score, AAS)按公式进行计算。

$$AAS = \frac{\text{试验蛋白质氨基酸含量}}{\text{FAO/WHO评分标准模式中相应必需氨基酸含量}}$$

#### 1.3.2 数据处理及分析

数据使用Excel整理数据,以平均值±标准差表示,软件SPSS11.0进行单因素方差分析(LSD法)。

## 2 结果与分析

### 2.1 氨基酸组成与含量

猪肉中氨基酸含量和组成是评价猪肉营养价值的重要指标,也是影响猪肉品质的重要因素。本研究共测定了17种氨基酸,氨基酸总含量为19.16%。谷氨酸的含量最高,其次是天门冬氨酸和亮氨酸。从表2可看出,玉山黑猪肉中鲜味氨基酸含量占总氨基酸含量的38.96%,赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸和缬氨酸(色氨酸未能检出)等必需氨基酸含量占总氨基酸含量的44.78%。

表2 玉山黑猪肌肉中氨基酸的组成和含量(n=9)

Table 2 Amino acid composition and contents of muscle in Yushan black pigs (n=9)

| 氨基酸        | 测定值/%      | 氨基酸           | 测定值/%      |
|------------|------------|---------------|------------|
| 天门冬氨酸(Asp) | 9.78±0.24  | 亮氨酸(Leu)      | 9.27±0.32  |
| 苏氨酸(Thr)   | 4.85±0.13  | 酪氨酸(Tyr)      | 3.72±0.45  |
| *丝氨酸(Ser)  | 4.24±0.11  | 苯丙氨酸(Phe)     | 4.86±0.57  |
| *谷氨酸(Glu)  | 15.69±0.39 | 赖氨酸(Lys)      | 8.68±1.06  |
| *甘氨酸(Gly)  | 4.51±0.25  | 组氨酸(His)      | 4.53±0.25  |
| *丙氨酸(Ala)  | 6.02±0.16  | 精氨酸(Arg)      | 6.69±0.14  |
| 胱氨酸(Cys)   | 1.22±0.12  | *脯氨酸(Pro)     | 3.77±0.11  |
| 缬氨酸(Val)   | 4.88±0.18  | 氨基酸总量(TAA)    | 19.16±0.77 |
| 蛋氨酸(Met)   | 2.57±0.33  | *鲜味氨基酸含量(FAA) | 38.96      |
| *异亮氨酸(Ile) | 4.73±0.11  | 必需氨基酸含量(EAA)  | 44.78      |

由表3可知,根据计算公式,AAS结果表明:第一限制性氨基酸为缬氨酸,第二限制性氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸。

表3 玉山黑猪肌肉中氨基酸评分

Table 3 The amino acid score of muscle in Yushan black pigs

| 氨基酸               | FAO提出模式/(mg/g) | AA/(mg/g) | AAS/% |
|-------------------|----------------|-----------|-------|
| 异亮氨酸(Ile)         | 40             | 47.31     | 1.18  |
| 亮氨酸(Leu)          | 70             | 92.69     | 1.32  |
| 赖氨酸(Lys)          | 55             | 86.83     | 1.58  |
| 蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys)  | 35             | 37.85     | 1.08  |
| 苯丙氨酸+酪氨酸(Phe+Tyr) | 60             | 85.81     | 1.43  |
| 苏氨酸(Thr)          | 40             | 48.54     | 1.21  |
| 缬氨酸(Val)          | 50             | 48.8      | 0.98  |

## 2.2 玉山黑猪肌肉中肌内脂肪和肌苷酸的含量

肌内脂肪(intramuscular fat, IMF)含量是影响猪肉品质的一个主要的决定因子, 肌内脂肪与口感呈正相关<sup>[9]</sup>, 与肉的嫩度和风味等食用品质密切相关。由表4可知, 本实验测定的玉山黑猪肌内脂肪含量的平均值为6.62%。肌苷酸(inosinic acid, IMP)是构成食物鲜味的关键成分, 是衡量肉质的重要指标, 本实验测定玉山黑猪肌苷酸的含量为2.99%。

表4 玉山黑猪肌肉中肌苷酸和肌内脂肪的含量  
Table 4 IMP and IMF contents of muscle in Yushan black pigs

| 项目          | 测定值/%     |
|-------------|-----------|
| IMP/(mg/kg) | 2.99±0.32 |
| IMF/%       | 6.62±1.35 |

## 2.3 肌肉和脂肪组织中脂肪酸的组成及含量

脂肪酸的组成和含量很大程度上决定了其营养价值和加工后产品的风味, 还对人体健康有重要影响, 随着人们生活水平的提高, 更多的消费者希望从食物中摄入更多的不饱和脂肪酸。本实验分别测定了玉山黑猪肌肉和脂肪组织中的脂肪酸组成和含量, 如表5所示。在本实验中, 从猪肌肉组织和脂肪组织各检出肉豆蔻酸、棕榈酸、棕榈油酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、花生酸和二十一烯酸等9种脂肪酸, 玉山黑猪肌肉中饱和脂肪酸总量为42.76%, 单不饱和脂肪酸含量为44.55%, 多不饱和脂肪酸含量是13.59%; 背部脂肪组织中的饱和脂肪酸总量是46.57%, 单不饱和脂肪酸为45.26%, 多不饱和脂肪酸含量在8.13%。经测定, 玉山黑猪肉中亚油酸和亚麻酸的含量分别为12.73%和0.86%。背部脂肪组织中亚油酸和亚麻酸的含量分别为7.71%和0.42%, 显著低于肌肉中亚油酸和亚麻酸的含量( $P<0.05$ )。背最长肌的二十碳一烯酸含量为2.04%, 也显著高于背脂中的含量( $P<0.05$ )。

表5 玉山黑猪肌肉组织和脂肪组织中脂肪酸的含量( $n=9$ )  
Table 5 Fatty acid composition of muscle tissue and adipose tissue from Yushan Black pigs ( $n=9$ )

| 脂肪酸                     | 肌肉组织中的含量/%  | 脂肪组织中的含量/%  |
|-------------------------|-------------|-------------|
| 肉豆蔻酸C <sub>14:0</sub>   | 1.37±0.14   | 1.60±0.16*  |
| 棕榈酸C <sub>16:0</sub>    | 26.10±1.78  | 27.14±0.72  |
| 棕榈油酸C <sub>16:1</sub>   | 3.07±0.58*  | 2.41±0.55   |
| 硬脂酸C <sub>18:0</sub>    | 14.22±0.99  | 16.43±2.62* |
| 油酸C <sub>18:1</sub>     | 39.44±2.53  | 42.36±3.01* |
| 亚油酸C <sub>18:2</sub>    | 12.73±3.83* | 7.71±1.45   |
| 亚麻酸C <sub>18:3</sub>    | 0.86±0.52*  | 0.42±0.23   |
| 花生酸C <sub>20:0</sub>    | 1.07±0.57   | 1.40±0.37   |
| 二十碳一烯酸C <sub>20:1</sub> | 2.04±0.49*  | 0.49±0.13   |
| 饱和脂肪酸(SFA)              | 42.76       | 46.57       |
| 单不饱和脂肪酸(MUFA)           | 44.55       | 45.26       |
| 多不饱和脂肪酸(PUFA)           | 13.59       | 8.13        |
| PUFA/SFA                | 0.32        | 0.17        |

## 3 讨论

3.1 猪肉是我国居民膳食中优质蛋白质的重要来源之一, 理论上肉中蛋白质组成与人体蛋白越接近越易被人体吸收利用, 其生理价值越大。蛋白质的营养价值取决于其构成氨基酸的种类和含量, 特别是人体八种必需氨基酸含量的高低, 它是决定蛋白质营养价值的重要因素<sup>[10]</sup>。本实验测定了玉山黑猪肉中17种氨基酸, 总含量为19.16%, 其中赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、胱氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、苏氨酸和缬氨酸等是人体所必需的氨基酸, 玉山黑猪肉中必需氨基酸的占总氨基酸的比例高达44.78%, 说明玉山黑猪的营养价值很高。根据FAO/WHO氨基酸评分公式<sup>[11]</sup>, 玉山黑猪肉必需氨基酸的比例较为理想, 有利于人体吸收。其第一限制性氨基酸为缬氨酸, 第二限制性氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸, 提示消费者在摄取该品种猪肉的过程中应适当的对上述限制性氨基酸加以补充。鲜味氨基酸是形成肉香味必需的前提氨基酸, 尤其是谷氨酸是最主要的鲜味物质, 本实验结果表明玉山黑猪的鲜味氨基酸的含量在38.96%, 谷氨酸的含量占总氨基酸的15.69%, 成为玉山黑猪肉质鲜美的主要原因。

3.2 有研究表明肌苷酸的含量也是影响肉的风味的一个重要因素, 肌苷酸与谷氨酸钠有协同增味作用, 当两者比例为1:1时, 鲜味强度是等量谷氨酸钠(MSG)鲜味强度的30倍<sup>[12-13]</sup>, 而且肌苷酸及其降解产物的累积可以增加肌肉的鲜味。本研究中玉山黑猪肌肉中肌苷酸的含量为2.99%, 高于鲁烟白猪、小梅山猪等地方猪种<sup>[14-15]</sup>, 但低于呼红梅等<sup>[16]</sup>报道的莱芜猪的3.99%。研究测定玉山黑猪肌内脂肪含量高达6.62%, 较高的肌内脂肪是玉山黑猪肉质鲜美的一个主要原因。总之, 较高的肌内脂肪含量以及肌苷酸含量成为玉山黑猪肉质鲜美的物质基础。

3.3 脂肪是人体每天必需摄取的营养素, 脂肪的性质和作用取决于其组成物质脂肪酸。脂肪酸按其结构可分为饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。饱和脂肪酸主要为人体提供能量, 摄入过多, 会使肥胖, 引起心血管疾病, 应当有所限制, 但摄入不足, 会使人血管变脆, 易发脑出血、贫血、肺结核和神经障碍等<sup>[17-18]</sup>。不饱和脂肪酸是保证细胞正常生理功能, 改善血液微循环, 增强记忆力和思维能力, 特别是多不饱和脂肪酸, 对心脏和心血管疾病的防治有重要作用。本试验分别测定了玉山黑猪肌肉和脂肪组织中的脂肪酸, 发现玉山黑猪肌肉组织和脂肪组织中多不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸的比例分别为0.32和0.17, 从营养学的角度讲, 这个值越高越好, 也就是说营养价值越高<sup>[19]</sup>。此外试验发现玉山黑猪肌肉组织中多不饱和脂肪酸亚油酸和亚麻酸的含量都





很高, 分别达到12.73%和0.86%。现有报道中, 宋社果等<sup>[20]</sup>研究成年去势藏香猪肌肉中亚油酸和亚麻酸含量分别为13.39%和0.44%, 张家富等<sup>[21]</sup>对陆川猪研究发现, 其亚油酸和亚麻酸含量分别为11.57%和0.80%, 比较而言玉山黑猪脂肪酸中的亚油酸含量仅次于藏香猪, 亚麻酸含量则高于陆川猪和藏香猪, 肯定其具有较高的营养价值。

优质猪肉概念包含了卫生质量(微生物指标、有无抗生素、激素、重金属或农药残留等), 更重要的是营养质量(蛋白质含量及氨基酸组成、脂肪酸含量、不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸含量与比例等)。因此, 在保证猪肉卫生安全同时, 如何提高猪肉的营养价值, 生产优质猪肉已成为现代养猪产业的重要课题。玉山黑猪等地方猪肉质从营养价值方面有较大的优势, 并且, 其优质的耐粗饲和抗病性也是外来猪种所不具备的优势, 因此要加大玉山黑猪等地方猪资源的开发利用, 从而把这些真正意义上的优质猪肉端上老百姓的餐桌。

#### 参考文献:

- [1] ZHOU Guanghong, ZHANG Wangang, XU Xinglian. China's meat industry revolution: challenges and opportunities for the future[J]. *Meat Science*, 2012, 92(3): 188-196.
- [2] 陈润生. 猪生产学[M]. 北京: 农业出版社: 1995.
- [3] LOPEZ-BOTEO C J. Sustained utilization of the Iberian pig breed[J]. *Meat Science*, 1998, 49(Suppl1): 17-27.
- [4] 玉山黑猪列入国家级保护名录[J]. *猪业科学*, 2010(2): 17.
- [5] SERRA X, GIL F, PEREZ-ENCISO M, et al. A comparison of carcass, meat quality and histochemical characteristics of Iberian (Guadyrbas line) and Landrace pigs[J]. *Livestock Production Science*, 1998, 56(3): 215-223.
- [6] 张伟力, 曾勇庆. 猪肉肌肉脂肪测定方法及其误差分析[J]. *猪业科学*, 2008(7): 102-103.
- [7] 袁亚利, 李蛟龙, 张卫辉, 等. 免疫去势和手术去势方法对猪肉中氨基酸、肌苷酸和脂肪酸含量的影响[J]. *肉类研究*, 2011, 25(6): 5-8.
- [8] 宋凡. 气相色谱法测定猪肉脂肪酸组成[J]. *饲料工业*, 2007, 28(11): 38-39.
- [9] 苏玉虹, 熊远著, 邓昌彦. 猪的肉性性状基因定位研究进展[J]. *遗传*, 2000, 22(5): 334-338.
- [10] 叶东, 薛丽珠. 蛋白质的营养价值研究进展[J]. *海军医高专学报*, 1996, 18(4): 228-230.
- [11] FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and protein requirements[M]. USA, Madison: Harper University of Wisconsin, 1981.
- [12] MAGA J A. Umami flavour of meat[M]//SHAHIDI F. Flavor of meat and meat products. London, UK: Chapman & Hall, 1994: 98-115.
- [13] 陈继兰, 文杰, 赵桂苹, 等. 肌苷酸的鲜味评价试验[J]. *中国家禽*, 2004, 8(1): 104-106.
- [14] 郭建凤, 赵德云, 王诚, 等. 鲁烟白猪胴体性能及肌肉品质分析[J]. *畜牧与兽医*, 2009, 41(1): 49-51.
- [15] 陶勇, 刘宗华, 张牧, 等. 不同组合猪肌肉肌苷酸含量的分析[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2001(10): 17.
- [16] 呼红梅, 郭建凤, 朱荣生, 等. 不同品种猪背最长肌肌苷酸和肌肉脂肪含量的比较[J]. *扬州大学学报*, 2011 32(3): 34-36.
- [17] 王心听, 杨茜, 李媛, 等. 膳食脂肪酸摄入及构成与心脑血管疾病相关性的研究进展[J]. *昆明医学院学报*, 2012, 33(6): 154-158.
- [18] 闻芝梅. 膳食脂肪酸与疾病[J]. *基础医学与临床*, 1992, 12(1): 5-8.
- [19] 苏宜香, 郭艳. 膳食脂肪酸构成及适宜推荐比值的研究概况[J]. *中国油脂*, 2003, 28(1): 31-34.
- [20] 宋社果, 安小鹏, 赵海波, 等. 藏香猪屠宰特性及肉品质的分析[J]. *西北农业学报*, 2011, 20(12): 26-32.
- [21] 张家富, 何若钢, 江永强, 等. 陆川猪胴体品质及肉质的研究[J]. *养猪*, 2010(6): 33-36.