

The Analyses of Carcass Characteristics, Meat Traits and Meaty Nourishment Composition of Duroc-Anhui Crossbred Wild Boar

Lianyan Jing¹, Xinchun Wang^{2*}, Sheng Song¹, Liu Yang¹, Ming Ye^{1*}

¹School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei

²R & D Center of Tianye and Hefei University of Technology, Anhui Tianye Modern Agricultural Technology Co., Ltd., Dongzhi

Email: *354767725@qq.com, *yeming123@sina.com

Received: Sep. 26th, 2014; revised: Oct. 25th, 2014; accepted: Nov. 5th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The test designed three cross combinations by taking wild boar in southern Anhui, Duroc-Anhui binary hybrid pig, Duroc-Anhui crossbred wild boar as parents. The analyses of carcass characteristics and meat traits of offspring (BH, B₂H, B₃H₂) from three kinds of cross combinations were conducted. Additionally, B₃H₂ was selected and its meaty nourishment composition was analyzed. The results showed that the lean percentage 69.64%, loin eye area 33.87cm², meat color score 3.02 and drip loss rate 2.43% of B₂H were optimal; the slaughter rate 72.19% and marbling score 2.78 of BH were higher than those of B₂H and B₃H₂; the pH_{24h} of B₃H₂ was 5.63, which was significant; the contents of protein, vitamins A and E, and twelve kinds of amino acids (including seven kinds of essential amino acids) in the lean of B₃H₂ were clearly higher ($p < 0.05$); the contents of mineral elements Fe, Zn, Mg, Ca and saturated fatty acid in the lean of B₃H₂ were richer than those in the lean of domestic pig.

Keywords

Duroc-Wan Crossbred Wild Boar, Carcass Characteristics, Meat Traits, Nourishment Composition

*通讯作者。

杜皖系杂交野猪的胴体、肉质性状及肉品营养成分分析

荆莲艳¹, 汪新春^{2*}, 宋升¹, 杨柳¹, 叶明^{1*}

¹合肥工业大学生物与食品工程学院, 合肥

²安徽天野现代农业科技有限公司, 合肥工业大学天野科技研发中心, 东至县

Email: 354767725@qq.com, yeming123@sina.com

收稿日期: 2014年9月26日; 修回日期: 2014年10月25日; 录用日期: 2014年11月5日

摘要

选用皖南野猪、杜皖二元猪、杜皖系杂交野猪为亲本, 设置3个杂交组合, 分析比较3组试验猪后代(BH、B₂H、B₃H₂)的胴体、肉质性状, 并对B₃H₂的肉品进行营养成分分析。结果表明: B₂H的瘦肉率、眼肌面积、肉色评分、滴水损失率最优, 依次为69.64%、33.87 cm²、3.02、2.43%; BH的屠宰率、大理石纹评分最高, 依次为72.19%、2.78; B₃H₂的pH_{24 h}最高, 为5.63; B₃H₂肉蛋白质, 维生素A、E以及12种氨基酸(包含7种必需氨基酸)含量均显著高于家猪肉($p < 0.05$); 矿物质元素Fe、Zn、Mg、Ca以及饱和脂肪酸含量较家猪肉丰富。

关键词

杜皖系杂交野猪, 胴体性状, 肉质性状, 营养成分

1. 引言

野猪(*Sus scrofa*)又称山猪, 属于偶蹄目(Artiodactyla), 猪科(Suidae), 野猪属(*Sus*)。在我国有5个亚种: 台湾亚种、川西亚种、新疆亚种、东北亚种、华南亚种[1]。野猪肉鲜嫩香醇, 营养丰富, 食用价值高[2]-[4]。

近年来对野猪杂交的广泛研究表明通过与野猪杂交可显著提高后代的肉质、胴体特性, 肥育性能等[5]-[8], 但研究对象多为野猪血缘含量为50%的野猪杂种, 而关于野猪血缘含量不同的杂种野猪间胴体、肉质性状差异的研究较少。

杜皖系杂交野猪是以引进的杜洛克猪 Duroc 为第一父本, 安徽长江以南山区的皖南野猪 wild boar (B) 为第二父本, 以皖南花猪 Wannan spotted pig 为母本, 经多元杂交获得的含有不同比例皖南野猪血缘的杂交后代。

本研究选用野猪(B)、杜皖二元猪 Duroc-Anhui binary hybrid pig (H) (杜洛克猪♂×皖南花猪♀)、杜皖系杂交野猪为亲本, 设置3个不同杂交组合进行杂交, 分析比较野猪血缘含量不同的杂种野猪间胴体、肉质性状的差异, 并对一种杂交野猪肉品进行营养成分分析。

2. 材料与方法

2.1. 杂交组合

选用野猪、杜皖二元猪、杜皖系杂交野猪为亲本, 设置3个杂交组合。同一组合内, 试验猪均按不

同窝别及日龄和体重相近的个体进行选择。组合配置及试猪数量见表 1。

2.2. 饲养与管理

所有杂交幼猪出生 10 天后被去势，于 25~35 日龄断奶，从产房转栏到保育舍，待幼猪生长到 15 kg 左右，转至肥育猪舍，肥育猪舍为半开放式，小猪(<30 kg)和中猪(30~50 kg)日喂 3 次(饲喂量各占体重的 3%和 2.5%)，大猪(50~90 kg)日喂 2 次(饲喂量占体重的 2.2%)，饲料与清水搅拌均匀，含水量 50%，直接饲喂，自由饮水。肥育期猪生长到 50~60 kg 以后，放入山林散养。日常管理统一按常规进行，记录饲料用量并观察试验猪的生长、疾病发生等情况。待生长到 12 月龄体重约为 90 kg，每组随机选取 6 头杂交野猪屠宰，测定胴体和肉质特性。

小猪饲料配方：玉米 63.34%，菌糠 12.78%，豆粕 7.88%，豆腐渣 5%，麸皮 4%，国产鱼粉 3%、复合预混料 4%；中猪饲料配方：玉米 47.12%，豆腐渣 10%，菌糠 25%，碎米 8.39%，豆粕 5.49%，复合预混料 4%；大猪饲料配方：玉米 26.99%，豆腐渣 10%，菌糠 40%，麸皮 3.93%，碎米 17.09%，复合预混料 2%。

2.3. 胴体和肉质性状测定

2.3.1. 胴体性状测定

参照 NY/T 825-2004 “瘦肉型猪胴体性状测定技术规范”测定试验猪的胴体性状，测定项目包括屠宰率、瘦肉率以及眼肌面积[9]。

2.3.2. 肉质性状测定

肉色和大理石纹 选取背最长肌最后肋骨处横断面，分别利用美国标准肉色板、大理石纹板(1991 版美国肉制品协会发行)进行五级评分制目测评分[10]。

pH_{24h} 参考马丽珍等[7]的方法，略作修改。于宰后 24 小时取待测肉样 50 g 左右，用小型多用绞碎机将其绞碎，准确称取 3 份重量为 10 g 的肉样，分别置于烧杯中，各加入蒸馏水 100 mL，摇床中振摇 30 min，过滤，测滤液 pH 值。

滴水损失率 参照邹华锋[11]等方法，宰后 45 min 内取 3 cm × 3 cm × 3 cm 肉块，测定初始重量，置于充气的塑料袋中，不与袋接触，放于 4℃冰箱中保存 24 h 后测定末重。通过下式计算滴水损失率。

$$\text{滴水损失率} = (\text{初重} - \text{末重}) / \text{初重} \times 100\%$$

2.4. 营养成分测定

蛋白质含量 采用 ATN-300 型全自动凯氏定氮仪(华奥仪器有限公司)，参照 GB 5009.5 测定蛋白质的含量。

氨基酸含量 采用 L-8900 氨基酸自动分析仪(日立公司)，参照 GB/T 5009.124 的方法进行；胱氨酸测定采用过甲酸氧化-氨基酸自动分析仪法。

Table 1. Scheme of the cross combinations and the names of offspring from different combinations

表 1. 杂交组合的配置及各组后代的简称

组合	后代简称	野猪血缘含量/%	试验猪数量/头
野猪(B)♂ × 杜皖二元猪(H)♀	BH	50	12
野猪(B)♂ × 野杜皖(BH)♀	B ₂ H	75	12
野野杜皖(B ₂ H)♂ × 野杜皖(BH)♀	B ₃ H ₂	62.5	12

矿物元素含量 采用 AA320NCRT 原子吸收分光光度计(济南上地电子科技有限公司), Mg 含量的测定参照 GB/T 9695.21; Fe 含量的测定参照 GB/T 9695.3; Ca 含量的测定参照 GB/T 9695.13; Zn 含量的测定参照 GB/T 9695.20; Cu 含量的测定参照 GB/T 9695.22[2]。

脂肪酸含量 采用 34009-25 气相色谱(科尔帕默仪器(上海)有限公司), 通过与脂肪酸甲酯标品对照其保留时间进行定性, 采用峰面积归一化法计算各脂肪酸的相对含量[12]参照 GB/T 9695.2 气相色谱检测分析方法。

维生素 A 和维生素 E 含量 参照 GB/T 9695 方法。试样经皂化后, 用石油醚提取维生素, 浓缩后用 LC-10AT 高效液相色谱荧光检测器(岛津公司)测定, 用外标法计算维生素 A 和维生素 E 含量[3]。维生素 C 含量测定采用 F280 荧光分光光度计(天津港东科技发展股份有限公司), 参照 GB/T 9695.29 所示方法进行。

总灰分、水分含量 参照 GB/T 9695 《肉与肉制品》相应内容进行。

2.5. 数据处理分析

数据经统计学处理后用平均值 \pm 标准差表示, 组间差异采用 SPSS13.0 统计软件进行 t 检验分析。

3. 结果与讨论

3.1. 胴体和肉质性状

由表 2 可见, B_3H_2 的屠宰率和眼肌面积低于 BH 和 B_2H , 但差异不显著; 瘦肉率比 BH 高 11.36%。

B_3H_2 的肉色和大理石纹均低于 BH 和 B_2H 。肌肉中肌红蛋白含量影响肌肉色泽[7], 大理石纹评分主要取决于肌内脂肪含量。因此, 推断 B_3H_2 肌肉中肌红蛋白的含量及肌内脂肪沉积能力低于 BH 和 B_2H 。

pH_{24h} 能反应肌肉在成熟过程中的成熟情况。 B_3H_2 的肉品 pH_{24h} 较高, 说明肉品成熟性较好, 不易产生 DFD 肉[7], 滴水损失率较高, 表明宰后肌肉保水能力较差。

综上所述, 三种杂交野猪的屠宰率、眼肌面积、肉色、大理石纹以及滴水损失率均有差异但不显著; B_3H_2 的胴体瘦肉率和肉品 pH_{24h} 比 BH 高。选择 B_3H_2 猪肉进行营养成分分析并与购于合肥市宁国路菜市场的家猪肉比较。

3.2. B_3H_2 和家猪肉营养成分比较

3.2.1. 蛋白质、水分、维生素、总灰分

从表 3 可见, B_3H_2 肉的蛋白质、维生素 A、维生素 E 含量分别为: 228.50、0.0235、0.1340 mg/g; 明显高于家猪肉且差异显著($p < 0.05$)。维生素 C、水分、总灰分含量分别为: 0.0012、724.20、11.00 mg/g, 与家猪肉相差不多。结果表明, B_3H_2 肉具有较高的营养价值, 可作为新的蛋白质和脂溶性维生素来源。

3.2.2. 氨基酸

由表 4 得, B_3H_2 肉中检出的 17 种氨基酸除了谷氨酸、胱氨酸、酪氨酸、组氨酸、苯丙氨酸与家猪肉相比差异不显著外, 其余 12 种氨基酸与家猪肉相比差异显著($p < 0.05$), 其中必须氨基酸苏氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、精氨酸、赖氨酸在 B_3H_2 肉中的含量均高于家猪肉且差异显著($p < 0.05$)。 B_3H_2 肉中必需氨基酸含量为 7.80 g/100g, 明显高于家猪肉 3.96 g/100 g。

3.2.3. 脂肪酸

由表 5 可见, 家猪和 B_3H_2 肉中脂肪酸以不饱和脂肪酸为主, 均高达 80% 以上; 不饱和脂肪酸中以单不饱和脂肪酸为主, PUFA/UFA 约为 0.17~0.19; 单不饱和脂肪酸中 $C_{18:1}$ 为主, 多不饱和脂肪酸中 $C_{18:2}$

Table 2. The comparison of carcass and meat quality traits of crossbred wild boars from different cross combinations
表 2. 不同杂交组合试验猪的胴体和肉质性状比较

组别	头数	屠宰率/%	瘦肉率/%	眼肌面积/cm ²	肉色	大理石纹	pH _{24h}	滴水损失率/%
BH	6	73.74 ± 0.63	57.85 ± 0.96	33.61 ± 1.53	2.95 ± 0.04	2.78 ± 0.17	5.47 ± 0.03	2.49 ± 0.88
B ₂ H	6	72.19 ± 0.50	69.64 ± 1.23	33.87 ± 1.58	3.02 ± 0.08	2.73 ± 0.19	5.37 ± 0.07	2.43 ± 0.93
B ₃ H ₂	6	71.26 ± 0.41	69.24 ± 1.14	32.38 ± 1.62	2.87 ± 0.07	2.69 ± 0.18	5.63 ± 0.09	2.63 ± 0.60

Table 3. The comparison of protein, vitamin, water and total ash in the lean of B₃H₂ and domestic pig
表 3. B₃H₂与家猪肉中蛋白质、维生素、水分、总灰分比较

营养成分	B ₃ H ₂ 肉中的含量/(mg/g)	家猪肉中的含量/(mg/g)
蛋白质	228.50 ± 4.7 ^a	128.90 ± 4.1
维生素 A	0.0235 ± 0.180 ^a	0.0020 ± 0.120
维生素 C	0.0012 ± 0.015	0.0011 ± 0.080
维生素 E	0.1340 ± 0.032 ^a	0.0089 ± 0.045
水分	724.20 ± 9.91	705.60 ± 8.60
总灰分	11.00 ± 0.84	9.80 ± 0.47

注：带 a 的为显著差异($p < 0.05$)；Note: “a” means the difference significant ($p < 0.05$)。

Table 4. The comparison of amino acid in the lean of B₃H₂ and domestic pig
表 4. B₃H₂与家猪肉中氨基酸比较

氨基酸	B ₃ H ₂ 肉(g/100 g)	家猪肉(g/100 g)
天冬氨酸(Asp)	1.40 ± 0.057 ^a	0.94 ± 0.06
苏氨酸(Thr) [*]	0.65 ± 0.04 ^a	0.32 ± 0.08
丝氨酸(Ser)	0.74 ± 0.04 ^a	0.46 ± 0.02
谷氨酸(Glu)	2.64 ± 0.02	2.82 ± 0.03
甘氨酸(Gly)	2.85 ± 0.13 ^a	0.83 ± 0.01
丙氨酸(Ala)	1.84 ± 0.15 ^a	0.73 ± 0.01
胱氨酸(Cys)	0.68 ± 0.05	0.52 ± 0.07
缬氨酸(Val) [*]	2.41 ± 0.12 ^a	0.84 ± 0.01
蛋氨酸(Met) [*]	0.42 ± 0.04 ^a	0.24 ± 0.03
异亮氨酸(Ile) [*]	0.55 ± 0.06 ^a	0.36 ± 0.15
亮氨酸(Leu) [*]	1.27 ± 0.14 ^a	0.75 ± 0.27
酪氨酸(Tyr)	0.27 ± 0.11	0.30 ± 0.02
苯丙氨酸(Phe) [*]	0.45 ± 0.07	0.49 ± 0.03
赖氨酸(Lys) [*]	0.60 ± 0.08 ^a	0.34 ± 0.05
组氨酸(His)	0.46 ± 0.09	0.60 ± 0.32
精氨酸(Arg) [*]	1.45 ± 0.21 ^a	0.62 ± 0.03

续表

脯氨酸(Pro)	4.30 ± 0.23 ^a	0.88 ± 0.34
氨基酸总量(TAA)	22.98	12.04
必须氨基酸(EAA)	7.80	3.96
非必须氨基酸(NEAA)	15.18	8.08
EAA/TAA	0.339	0.329
EAA/NEAA	0.514	0.490

注: *为必须氨基酸; a 为显著差异($p < 0.05$)。Note: “*” means essential amino acid; “a” means the difference significant ($p < 0.05$)。**Table 5.** The comparison of fatty acid in fat and lean of B₃H₂ and domestic pig (%)**表 5.** B₃H₂ 与家猪肉中脂肪酸比较(%)

脂肪酸	家猪肥肉	B ₃ H ₂ 肥肉	家猪瘦肉	B ₃ H ₂ 瘦肉
癸酸(C _{10:1})	0.14	0.16	—	—
月桂酸(C _{12:0})	0.20	0.27	—	—
肉豆蔻酸(C _{14:0})	1.43	1.86	1.42	1.70
十五酸(C _{15:0})	—	0.17	—	—
棕榈油酸(C _{16:1})	2.79	3.59	2.53	2.29
棕榈酸(C _{16:1})	21.80	27.85	21.68	25.93
十七酸(C _{17:1})	0.37	0.55	0.36	—
亚油酸(C _{18:2})	14.93	14.14	14.99	14.40
油酸(C _{18:1})	44.29	29.97	43.97	33.04
反油酸(C _{18:1})	—	4.47	—	4.76
硬脂酸(C _{18:0})	13.29	16.23	14.29	16.87
花生四烯酸(C _{20:4})	0.16	0.15	0.28	1.00
顺-11-二十烯酸(C _{20:1})	0.27	0.22	0.21	—
花生酸(C _{20:0})	0.32	0.37	0.27	—
饱和脂肪酸(SFA)	15.25	18.90	15.98	18.57
不饱和脂肪酸(UFA)	84.75	81.10	84.02	81.43
单不饱和脂肪酸(MUFA)	69.66	66.81	68.75	66.02
多不饱和脂肪酸(PUFA)	15.09	14.29	15.27	15.41
UFA/SFA	5.557	4.291	5.258	4.385
PUFA/SFA	0.990	0.754	0.956	0.830
PUFA/UFA	0.178	0.176	0.182	0.189

注: “—” 为未检出; Note: “—” means non-detected.

为主。B₃H₂ 肥肉、瘦肉中饱和脂肪酸占总脂肪酸百分含量分别较家猪肥肉、瘦肉高。世界卫生组织、世界粮农组织和 中国营养学会等权威机构的研究结果表明当人体饮食中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸达到 1:1:1 的比例时, 有利于保证脂肪酸营养均衡[13]。此外, 某些饱和脂肪酸对人体有潜在生理作用, 缺少此类脂肪酸, 机体不能完成正常的生理功能[12] [14]。因此, 肉品中饱和脂肪酸含量并

Table 6. The comparison of minerals in the lean of B₃H₂ and domestic pig
表 6. B₃H₂ 与家猪肉中矿物元素比较

矿物元素	B ₃ H ₂ 肉含量(mg/kg)	家猪瘦肉含量(mg/kg)
Cu	—	—
Zn	28.60	3.81
Ca	130.00	47.00
Fe	7.70	4.43
P	2600.00	1860.00

注：“—”为未检出；Note：“—” means non-detected。

非越低越好，饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸含量应达到一定的营养平衡[15]。

3.2.4. 矿物元素

从表 6 可知，B₃H₂ 肉中 Zn、Ca、Fe、P 含量分别为：28.60，130.00，7.70，2600.00 mg/kg 明显高于家猪肉。在 B₃H₂ 肉和家猪肉中均未检出 Cu。Fe、Zn、Cu、Ca、P 矿物元素对人体的细胞代谢、生物合成及生理功能起着重要作用。肉品中含有适量的矿物元素，有利于补充人体必需微量元素，维持机体代谢平衡。

4. 小结

由野猪、杜皖二元猪、野猪血缘含量不同的杜皖系杂交野猪为亲本设计的 3 个杂交组合，其胴体和肉质性状测定结果表明：野猪血缘含量不同，杂交野猪的屠宰率、瘦肉率、眼肌面积、肉色、大理石纹、pH_{24h} 以及滴水损失率都有差异，但不呈现一定的线性关系；B₂H(野猪血缘含量 75%)和 B₃H₂(野猪血缘含量 62.5%)的瘦肉率明显比 BH(野猪血缘含量 50%)的高；B₃H₂ 的 pH_{24h} 比 B₂H 和 BH 高。野猪血缘含量对杂交野猪胴体和肉质性状的影响有待进一步研究。

B₃H₂ 肉和市售家猪肉的营养成份分析比较结果表明：B₃H₂ 肉蛋白质，维生素 A、E 以及 12 种氨基酸(包含 7 种必需氨基酸)含量均显著高于家猪肉($p < 0.05$)；矿物质元素 Fe、Zn、Mg、Ca 含量较家猪肉丰富；不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸的含量较为均衡；B₃H₂ 肉比家猪肉营养价值更高，且鲜嫩香醇，野味浓郁是理想的绿色营养食品。

基金项目

企业合作项目(W2014JSKF0051)。

参考文献 (References)

- [1] 倪心, 程泽信, 殷裕斌, 等 (2007) 野猪家猪杂交组合与家猪组合的繁殖性状对比. *湖北农业科学*, **6**, 799-800.
- [2] 魏刚才, 谢红兵, 常新耀, 等 (2009) 野猪肉和家猪肉中 Ca, Cu, Fe 和 Zn 的测定及比较. *光谱实验室*, **6**, 1140-1142.
- [3] 朱洪强, 王全凯, 殷树鹏 (2007) 野猪肉与家猪肉营养成分的比较分析. *西北农业学报*, **3**, 54-56.
- [4] 郭锡择, 郭启源, 曹桂平 (2003) 唐人神特种野猪的营养、食疗保健. *肉类工业*, **9**, 40-42.
- [5] 张金洲, 刘保国, 苗志国, 等 (2011) 不同杂交组合太行野猪的肉质特性研究. *广东农业科学*, **2**, 116-118.
- [6] 张金洲, 刘保国, 苗志国, 等 (2010) 不同杂交组合太行野猪肥育性能与胴体特性. *贵州农业科学*, **7**, 132-133.
- [7] 马丽珍, 王永辉, 韩俊文 (2007) 华北野猪与家猪杂交后的品质评定. *食品研究与开发*, **8**, 24-28.

- [8] 金鑫, 李娜, 张树敏, 等 (2008) 松辽黑猪新品系及其与长白山野猪杂交一代生长肥育性能比较. *吉林畜牧兽医*, **5**, 6-9.
- [9] 万明春, 雷升荣, 谢金防, 等 (2012) 东乡花猪及其三、四元杂交猪的繁殖、生长、屠宰性能及肉质测定. *江西农业学报*, **5**, 157-159.
- [10] 朱吉, 李小林, 彭英林, 等 (2005) 不同杂交组合野猪的肥育性状测定. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, **6**, 635-639.
- [11] 邹华锋, 文美英, 魏星华, 等 (2013) 生猪宰前不同静养时间和屠宰方式对背长肌肌肉 pH 值和滴水损失的影响. *肉类工业*, **5**, 19-21.
- [12] 李莹莹, 李家鹏, 吴晓丽, 等 (2012) 蒸煮温度和时间对猪肉脂肪酸组成比例关系的影响. *食品科学*, **23**, 27-30.
- [13] 胡晓军, 李群 (2012) 营养平衡食用调和油的研究. *中国粮油学报*, **11**, 59-61.
- [14] Juárez, M., Marco, A., Brunton, N., et al. (2009) Cooking effect on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in conjugated linoleic acid by dietary supplementation or direct addition. *Food Chemistry*, **117**, 393-397.
- [15] Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., et al. (2008) Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, **78**, 343-358.