

杂交改良对撒坝猪肌肉品质的影响* ——肌肉化学成分分析

贾俊静¹, 刘 勇¹, 陈克麟¹, 李 青¹, 戴志明¹, Mark Jois², Graham H McDowell²

(1. 云南农业大学, 云南省动物营养与饲料重点实验室, 云南 昆明 650201;
2. 澳大利亚拉筹伯大学, 维多利亚 墨尔本 3086)

摘要: 选用 24 kg 左右的去势撒坝猪及其约长撒三元杂交猪各 7 头, 根据基因型分成 2 组, 按活重变化分为 3 个试验期 (前期 20 ~ 35 kg, 中期 35 ~ 60 kg 和后期 60 ~ 90 kg), 在同一试验期内饲喂同样的日粮进行饲养试验, 当活重达 90 kg 进行屠宰试验, 研究杂交改良对云南省本地猪种撒坝猪肌肉化学成分的影响。撒坝猪通过杂交改良后, 生长速度和瘦肉率显著提高, 但其肉品质均有不同程度的下降。杂交后代鲜肉的总氨基酸含量有降低的趋势, 但统计学差异不显著 ($P > 0.05$); 撒坝猪鲜肉的赖氨酸含量显著地比杂交猪的高 ($P < 0.05$), 在干肉样中, 二者的差异不显著 ($P > 0.05$); 然而, 撒坝猪的组氨酸含量在鲜样和干样中都显著地比杂交猪的高 ($P < 0.01$)。肌肉中脂肪酸的测定结果显示, 撒坝猪肌肉中的油酸 ($C_{18:1}$) 和亚麻酸 ($C_{18:3}$) 的含量显著地比杂交猪的高 ($P < 0.05$); 尽管统计学的差异不显著, 撒坝猪肌肉中的豆蔻酸 ($C_{14:1}$), 和棕榈油酸 ($C_{16:1}$) 显示了比杂交猪的高趋势 ($P > 0.05$); 然而, 杂交猪肌肉中亚油酸 ($C_{18:2}$) 的含量显著地比撒坝猪中的高 ($P < 0.05$); 两个组的棕榈酸 ($C_{16:0}$), 硬脂酸 ($C_{18:0}$) 和花生酸 ($C_{20:0}$) 含量相同 ($P > 0.05$)。

关键词: 撒坝猪; 肌肉品质; 氨基酸; 脂肪酸

中图分类号: S 828.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 390X(2005)04 - 0558 - 04

Effect of Crossbred (Genotype) Selection on the Meat Quality in Saba Pigs—— Amino acid and Fatty Acid Composition of the Lipid in Lean Muscle

JIA Jun-jing¹, LIU Yong¹, CHEN Ke-ling¹, LI Qing¹, DAI Zhi-ming¹
MARK Jois², Graham H McDowell²

(1. Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed of Yunnan Province, Y A U, Kunming 650201, China;
2. La Trobe University, Australia, Vic 3086)

Abstract: Seven Saba barrows and commercial hybrid barrows [Yorkshire ♂ × ♀ (Large White ♂ × Saba ♀)] weighing about 24 kg were fed ad libitum the same feed during each experimental periods when pigs had LW in the ranges 20 ~ 35 kg (Period I), 35 ~ 60 kg (Period II) and 60 ~ 90 kg (Period III) to investigate the effect of crossbred (genotype) selection on amino acid and fatty acid composition of the lipid in lean muscle (*L. dorsi*). Lysine content of fresh muscle in the Saba pigs was significantly higher ($P < 0.05$) than for the hybrid pigs but there was no significant difference for lysine content in the dried sample ($P > 0.05$). The only other significant difference measured was for histidine, which was significantly higher ($P < 0.01$) for the Saba pigs than the hybrid pigs in both fresh and dried tissue. Saba pigs had significantly higher ($P < 0.05$) levels of oleic ($C_{18:1}$) acid and

收稿日期: 2005 - 03 - 10

* 基金项目: 云南省科技厅自然基金项目 (2003C0048M)

作者简介: 贾俊静 (1966 -), 女, 云南楚雄人, 博士, 讲师, 主要从事动物营养生化与免疫研究。

linolenic acid ($C_{18:3}$) than the hybrid pigs. The myristic ($C_{14:0}$) and palmitoleic ($C_{16:1}$) levels tended to be higher in the Saba pigs but linoleic acid ($C_{18:2}$) levels was significantly higher in the hybrid pigs than the Saba pigs ($P < 0.05$). Palmitic ($C_{16:0}$), stearic ($C_{18:0}$) and eicosanoic ($C_{20:0}$) acid contents were similar for the two genotypes ($P > 0.05$).

Key words: Saba pigs; meat quality; amino acid; fatty acid

撒坝猪通过杂交改良后,生长速度和瘦肉率显著提高,但其肉品质均有不同程度的下降。杂交后代肌肉水分显著地增加,相反,肌肉粗蛋白、粗脂肪和肌肉脂肪显著地降低。杂交后代的系水率、保水率、肉色、嫩度等指标均有不同程度的下降,尤其是大理石纹、熟肉率、滋味、多汁性和汤味显著下降。肌肉脂肪含量及其肌肉脂肪中脂肪酸的组成直接影响猪肉品质^[1]。撒坝猪杂交后代的肌肉脂肪含量显著降低是降低肉品质的重要原因之一。研究表明,猪肉中所含的挥发性香味成分主要存在于肌肉脂肪中,肉中脂肪沉积的多少与肉风味、嫩度和多汁性有密切相关联系^[2]。消费者比较喜欢肌间脂肪含量高的猪肉。基于此原因,我们对撒坝猪及其三元杂交组别和进行肉质化学组分进行分析研究,分析肌肉的氨基酸及脂肪酸的组成,研究杂交后代肌肉品质下降与其肌肉化学组分的关系,为中国地方猪种的杂交改良、及优良肉品质基因的选育提供基础资料。

1 材料与方 法

1.1 材 料

选择出生日期接近和体重相近的仔猪撒坝猪和约长撒三元杂交猪约克夏 $\delta \times \text{♀}$ (长白 $\delta \times$ 撒坝猪 ♀),体重约24 kg各7头,同样的饲养条件下、饲喂同样的日粮育肥到90 kg屠宰。日粮的设计参照中国猪饲养标准和美国NRC饲养标准。前、中、后期粗蛋白的含量分别为18.5%,15%和14%,消化能为14.8 MJ/kg,14.2 MJ/kg和14.2 MJ/kg。维生素和微量矿物质元素的需要量根据美国NRC饲养标准配制。日粮组成见表1。

1.2 方 法

1.2.1 屠 宰

当猪的体重达到90 kg时,所有猪(共14头)在自由饮水下禁食24 h后被屠宰,宰前称重。屠宰方法参照《全国肉质协作组修正方案》(1987)进行。

1.2.2 取 样

300 g背最长肌测粗水分后制成风干样品,采用Weend常规分析法测定其干物质后备用分析肌肉氨基酸和脂肪酸的含量。

1.2.3 肌肉中氨基酸的测定

根据杨胜(1994)^[2]的方法测定肌肉中氨基酸的含量。取肌肉脱脂风干样50 mg左右于水解试管(150 mm \times 18 mm)中,加入5 mL的水解液(5 mol/L NaOH中加入5% SnCl₂),混匀后封管,110 $^{\circ}\text{C}$ 水解24 h,取出后转移样品到达50 mL的容量瓶,用6 mol/L盐酸调整pH为7,然后定容和过滤。取上清液滤液于日立835-50型氨基酸分析仪测定氨基酸含量。

1.2.4 肌肉中脂肪酸的测定

样品制备:取肉样2 g左右置于研钵内,加入体积比为1:1的石油醚和苯混合溶液3 mL,研磨提取脂肪酸。提取液转入10 mL容量瓶,加入0.4 mol/L KOH甲醇溶液2 mL,酯化10 min后,加蒸馏水至瓶颈,使有机相漂浮至离瓶口约1~2 cm处,若有乳化现象,可用1~2滴无水乙醇使之澄清,取上部澄清液,用高效气相色谱仪测定,用脂肪酸标样定性,用归一化法计算各脂肪酸相对含量(所有脂肪酸的标样由美国Sigma公司提供)。

色谱条件:色谱柱:HP-INOWAX(30 m \times 2.5 mm \times 2.5 μm);柱温:150 $^{\circ}\text{C}$ (3 min),8 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 程序升温至200 $^{\circ}\text{C}$ (1 min),再以15 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 程序升温至250 $^{\circ}\text{C}$ (4 min);进样口温度:240 $^{\circ}\text{C}$;检测器:FID,温度260 $^{\circ}\text{C}$;载气: N_2 ,流速为40 mL/min;空气流速:300 mL/min; H_2 流速:30 mL/min;进样量:1.0 μL 。

1.3 统 计 分 析

利用Excel 97对两组间(撒坝猪和杂交猪)的数据进行初步处理,利用SAS软件6.12版进行t检验,数据表示为平均数 \pm 标准误差。

表 1 试验猪基础饲粮组成及营养水平*

Tab. 1 Components of the rations offered to pigs during g/kg 干物质

原料组成/ (g · kg ⁻¹)	阶段		
	I	II	III
玉米	674	660	690
麦麸	0	40	0
膨化大豆	100	110	110
豆粕	140	150	120
秘鲁鱼粉	45	0	0
赖氨酸	1	2	2
矿物质维生素**	20	18	18
食盐	2	3	3
石粉	8	8	8
磷酸氢钙	10	10	10
营养成分			
干物质	895	983	892
粗蛋白	178	165	149
粗脂肪	42	44	43
粗纤维	30	31	34
赖氨酸	9	9	9
蛋+胱氨酸	6	5.8	5.8
粗灰分	61	62	52
钙	7	6	6
磷	6	6	5
消化能/(MJ · kg ⁻¹)	14.3	14.0	14.0

注: * 三个日粮配方提供给不同生长阶段的猪: 前期 20~35 kg (Period I), 中期 35~60 kg (Period II) 及后期 60~90 kg (Period III)。

** 矿物质供给 (每公斤日粮): 4.2 g MgSO₄ · 7H₂O, 400.8 mg CuSO₄ · 5H₂O, 448 mg ZnCO₃ · 7H₂O, 13.6 mg MnSO₄ · H₂O, 512.7 mg FeSO₄ · 7H₂O, 0.6 mg Na₂SeO₄, 0.2 mg KI。维生素供给 (每公斤日粮): 30 mg 烟酸, 16 mg D-泛酸钙, 7 mg 维生素 B₆, 6 mg 维生素 B₁, 6 mg 核黄素, 2 mg 叶酸, 0.2 mg 生物素, 2.5 mg 维生素 B₁₂, 300 mg 维生素 E, 16 mg 维生素 A, 2.5 mg 维生素 D₃, 0.75 mg 维生素 K。

2 结果与分析

2.1 杂交改良对撒坝猪肌肉中氨基酸成分的影响

由表 2 结果显示, 与纯种撒坝猪相比, 杂交后代鲜肉的总氨基酸含量有降低的趋势, 但统计学差异不显著 ($P > 0.05$); 撒坝猪鲜肉的赖氨酸含量显著地比杂交猪的高 ($P < 0.05$), 在干肉样中, 二者的差异不显著 ($P > 0.05$); 然而, 撒坝猪的组氨酸含量在鲜样和干样中都显著地比杂交猪的高 ($P < 0.01$)。

表 2 杂交改良对撒坝猪肌肉营养肌肉中氨基酸成分的影响*

Tab. 2 Amino acids in lean muscle (*L. dorsi*) from Saba and hybrid pigs

氨基酸		基因型	
		撒坝猪	杂交猪
天冬氨酸	F	1.84 ± 0.070	1.75 ± 0.160
	D	6.99 ± 0.091	7.00 ± 0.031
苏氨酸	F	0.90 ± 0.032	0.86 ± 0.083
	D	3.42 ± 0.110	3.43 ± 0.481
丝氨酸	F	0.71 ± 0.020	0.68 ± 0.070
	D	2.71 ± 0.101	2.73 ± 0.018
谷氨酸	F	3.01 ± 0.100	2.86 ± 0.250
	D	11.44 ± 0.340	11.34 ± 0.140
甘氨酸	F	0.90 ± 0.091	0.85 ± 0.081
	D	3.41 ± 0.313	3.43 ± 0.072
丙氨酸	F	1.14 ± 0.042	1.09 ± 0.104
	D	4.33 ± 0.124	4.36 ± 0.071
胱氨酸	F	0.16 ± 0.020	0.15 ± 0.020
	D	0.62 ± 0.040	0.59 ± 0.028
缬氨酸	F	1.07 ± 0.041	1.02 ± 0.100
	D	4.05 ± 0.131	4.11 ± 0.021
蛋氨酸	F	0.24 ± 0.011	0.22 ± 0.031
	D	0.93 ± 0.073	0.89 ± 0.120
异亮氨酸	F	0.97 ± 0.043	0.93 ± 0.090
	D	3.69 ± 0.111	3.71 ± 0.067
亮氨酸	F	1.66 ± 0.070	1.56 ± 0.153
	D	6.31 ± 0.133	6.29 ± 0.062
酪氨酸	F	0.71 ± 0.031	0.65 ± 0.062
	D	2.68 ± 0.084	2.61 ± 0.086
苯丙氨酸	F	0.82 ± 0.046	0.77 ± 0.073
	D	3.11 ± 0.065	3.11 ± 0.023
赖氨酸	F	1.79 ± 0.078	1.51 ± 0.163**
	D	6.45 ± 0.152	6.25 ± 0.230
组氨酸	F	0.97 ± 0.043	0.86 ± 0.086***
	D	3.69 ± 0.111	3.44 ± 0.060***
精氨酸	F	1.27 ± 0.054	1.19 ± 0.111
	D	4.81 ± 0.133	4.79 ± 0.071
脯氨酸	F	0.75 ± 0.013	0.79 ± 0.025
	D	2.83 ± 0.032	3.21 ± 0.015
总氨基酸	F	19.08 ± 0.731	18.01 ± 0.511
	D	72.37 ± 1.913	72.32 ± 0.887

* 为每 100 mg 干肉样 (D) 或鲜肉样 (F) 中氨基酸的含量 (mg); ** $P < 0.05$; *** $P < 0.01$ 。

2.2 杂交改良对撒坝猪肌肉脂肪酸成分的影响

肌肉中脂肪酸的测定结果显示, 撒坝猪肌肉中的油酸 (C_{18:1}) 和亚麻酸 (C_{18:3}) 的含量显著地比杂交猪的高 ($P < 0.05$); 尽管统计学的差异不显著, 撒坝猪肌肉中的豆蔻酸 (C_{14:1}) 和棕榈油酸 (C_{16:1})

显示了比杂交猪的高趋势($P > 0.05$);然而,杂交猪肌肉中亚油酸($C_{18:2}$)的含量显著地比撒坝猪中的高($P < 0.05$);两个组的棕榈酸($C_{16:0}$),硬脂酸($C_{18:0}$)和花生酸($C_{20:0}$)含量相同($P > 0.05$)。

表3 杂交改良对撒坝猪肌肉脂肪酸成分的影响

Tab.3 Fatty acids in lean muscle (*L. dorsi*) from Saba and hybrid pigs %

脂肪酸(5%)	基因型	基因型	
		撒坝	杂交猪
豆蔻酸 $C_{14:0}$		1.6 ± 0.29	1.5 ± 0.23
棕榈酸 $C_{16:0}$		26.6 ± 3.47	26.6 ± 2.51
棕榈油酸 $C_{16:1}$		5.5 ± 0.82	5.3 ± 1.87
硬脂酸 $C_{18:0}$		10.1 ± 2.00	10.1 ± 1.24
油酸 $C_{18:1}$		44.0 ± 1.52	41.1 ± 5.65*
亚油酸 $C_{18:2}$		11.4 ± 1.72	14.6 ± 1.87*
亚麻酸 $C_{18:3}$		0.5 ± 0.22	0.4 ± 0.13*
花生酸 $C_{20:0}$		0.4 ± 0.04	0.4 ± 0.04

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。

3 分析与讨论

撒坝猪鲜肉总氨基酸含量地比杂交后代高,尤其是撒坝猪鲜肉赖氨酸和组氨酸含量显著地比杂交后代高;尽管统计学差异不显著,但总体来看杂交后代肌肉鲜肉中大部分氨基酸的含量有降低的趋势,如能增加肌肉鲜味的谷氨酸、蛋氨酸等。营养价值是指肉的化学组成及其营养功能,主要包括脂肪质量、脂肪酸成分、蛋白质价值等基本要素。肉的风味主要包括滋味和香味两个方面:滋味来源于肉中的呈味物如无机盐、游离氨基酸和小肽、核酸代谢产物如核糖等^[3]。撒坝猪杂交后代鲜肉中氨基酸的含量降低可能是导致其鲜肉滋味降低的原因之一。

肉的风味香味主要由肌肉在受热过程中产生的挥发性物质如不饱和醛酮、含硫化合物等^[3]。肌肉脂肪含量及其肌肉脂肪中脂肪酸的组成直接影响猪肉品质,中性脂肪酸,如 $C_{18:2}$, $C_{18:3}$, $C_{20:3}$,

$C_{20:4}$, $C_{20:5}$ 和 $C_{22:5}$ 等的含量与猪肉品质、风味和消费者的可接受能力呈负相关,而相反, $C_{16:1}$ 和 $C_{18:1}$ 的含量与猪肉品质、风味和消费者的可接受能力呈正相关^[5]。目前的研究结果显示,撒坝猪肌肉中的油酸($C_{18:1}$)和亚麻酸($C_{18:3}$)的含量显著地比杂交猪的高($P < 0.05$);尽管统计学的差异不显著,撒坝猪肌肉中的豆蔻酸($C_{14:1}$),和棕榈油酸($C_{16:1}$)显示了比杂交猪的高趋势;然而,杂交猪肌肉中亚油酸($C_{18:2}$)的含量显著地比撒坝猪中的高;撒坝猪肌肉中高含量的油酸($C_{18:1}$)、豆蔻酸($C_{14:1}$),和棕榈油酸($C_{16:1}$),低含量的亚油酸($C_{18:2}$)是增加其肉质风味的主要原因,尽管,撒坝猪肌肉中亚麻酸($C_{18:3}$)的含量比杂交猪的高,但其与油酸($C_{18:1}$)、亚油酸($C_{18:2}$)和棕榈油酸($C_{16:1}$)的含量相比,其含量比例甚微,并不会对太大影响。

撒坝猪通过杂交改良后,胴体水分显著增加,肌肉粗蛋白、粗脂肪及肌内脂肪显著降低;同时,鲜肉总氨基酸含量、赖氨酸和组氨酸含量降低,鲜肉脂肪酸组成的变化导致杂交后代的系水率、保水率、肉色、嫩度等指标均有不同程度的下降,尤其是大理石纹、熟肉率、滋味、多汁性和汤味显著下降。

[参考文献]

- [1] 全国猪肉研究专题协作. 猪肉品质评定方法[J]. 东北养猪, 1987, (3):7.
- [2] 王可. 营养因素对肉品质的影响[J]. 中国农业信息, 2003, (12).
- [3] 杨胜. 饲料成分及饲料质量分析手册[M]. 北京: 农业出版社, 1994.
- [4] 刘希良, 葛长荣. 肉品工艺学[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1997.
- [5] CARMERON N, ENSER M, NUTE G R, et al. . Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat[J]. Meat Science, 2000, 55: 187 - 195.