

鲁农2号猪配套系商品猪肌糖原含量 与胴体品质及肉质相关分析

郭建凤¹, 武英¹, 赵德云², 王继英¹, 蔺海朝¹, 刘会智²

(1. 山东省农业科学院 畜牧兽医研究所, 山东 济南 250100; 2. 山东省莱州市畜牧兽医站, 山东 莱州 261400)

摘要: 试验分析了鲁农2号猪肌糖原含量与胴体品质及肉质的相关关系。将30头体质量30 kg左右的鲁农2号猪在相同条件下饲养, 到体质量达100 kg时屠宰, 并测定肌糖原、胴体品质及肉质。结果表明: 肌糖原含量与胴体品质及肉质性状间相关程度有强有弱, 相关系数有正有负。肌糖原含量与胴体性状相关性不显著, 与瘦肉率、眼肌面积、后腿比例和骨骼率呈负相关, 相关系数分别为-0.155、-0.061、-0.329、-0.204, 与平均背膘厚和皮脂率呈正相关, 相关系数分别为0.373和0.20。肌糖原含量与部分肉质性状相关性显著。如与肉色评分极显著正相关, 相关系数为0.509, 与大理石纹显著正相关, 相关系数为0.389, 与L显著负相关, 相关系数为-0.433, 与失水率极显著负相关, 相关系数为-0.536, 与其它肉质性状相关较弱; 肌糖原含量与背最长肌氨基酸和脂肪酸含量呈正相关(胱氨酸和蛋氨酸除外), 但相关性不显著。研究表明肌糖原含量是影响猪肉肉质性状的一个重要因素。

关键词: 猪; 胴体品质; 肉质性状; 氨基酸; 脂肪酸; 相关性

中图分类号: S828.211 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2010)04-0651-05

Correlativity Analysis of Muscle Glycogen and Carcass Performance and Pork Quality of Lunong Synthetic Line No. 2 Finishing Pigs

GUO Jian-feng¹, WU Ying¹, ZHAO De-yun²,
WANG Ji-ying¹, LIN Hai-chao¹, LIU Hui-zhi²

(1. Institute of Animal Science and Veterinary Medicine, Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan 250100, China; 2. Laizhou Center of Animal Science and Veterinary, Laizhou 261400, China)

Abstract: This study investigated the relationships between muscle glycogen and carcass performance and pork quality of Lunong synthetic line No. 2 finishing pigs. Thirty Lunong synthetic line No. 2 finishing pigs with BW 30 kg were fed with same diets and slaughtered when their weight attained 100 kg. The results suggested that the degrees of correlation between muscle glycogen and carcass traits and meat traits were strong or weak, the correlation coefficients were positive or negative. The correlation between muscle glycogen and carcass traits was not obvious. The glycogen content had negative relation to lean percentage, eye lean area, ham percentage and bond percentage. The correlation coefficients were -0.155, -0.061, -0.329 and -0.204. The glycogen content had positive relation to backfat thickness and skin and fat percentage, the correlation coefficients were 0.373 and 0.201. The correlation between muscle glycogen and some pork traits was remarkable. The glycogen content had extremely remarkable positive relation to meat color, the correlation coefficient was 0.509. The glycogen content had remarkable positive relation to marbling score, the correlation coefficient

收稿日期: 2010-03-30 修回日期: 2010-05-26

基金项目: 山东省农业良种工程项目(2007LZ013-01)和山东省农科院青年基金项目(2006YQN032)

作者简介: 郭建凤(1973-), 女, 副研究员, 硕士, 主要从事猪的遗传育种研究。

was 0.389. The glycogen content had remarkable negative relation to L, the correlation coefficient was -0.433. The glycogen content had extremely remarkable negative relation to water loss, the correlation coefficient was -0.536. The glycogen content had small relation to the other pork traits. The glycogen content had positive relation to longissimus muscle amino acid contents and fatty acid contents except Cys and Met. But the correlation was not obvious. The results of this study suggests that muscle glycogen concentration at the time of slaughter is an important factor influencing meat quality traits.

Key words: pigs; carcass performance; pork quality; amino acid; fatty acid; correlation

鲁农2号猪是以长白猪、施格猪与烟台黑猪为育种素材选育而成的鲁烟白猪作母本、以丹系和美系杜洛克为育种素材选育而成的专门化父本品系ZFD作父本培育而成的猪配套系品种。其生长肥育性能、胴体品质及肉品质已发表在2009年养猪杂志第2期上。

影响猪的生长肥育性能、胴体性能和肉品质的因素很多,如品种、杂交程度、营养、饲养、屠宰技术以及在出售和使用前的冷冻、处理和贮存情况、环境等^[1],为此养猪学者从不同方面对影响猪生产性能的因素进行了大量研究,极大地推动了我国养猪生产水平的提高。但片面追求高瘦肉率和高生长速度,导致了肉质性状的严重下降。随着人们生活水平的提高和健康意识的增强,猪肉品质问题日益引起消费者和生产者的广泛关注。猪的肉质性状主要包括肌肉脂肪、pH值、肉色、大理石纹、失水率、滴水损失和嫩度等。其中,pH值是一个很重要的性状指标,其高低反映了胴体的客观情况,肉的pH值过高,胴体则趋于形成DFD肉,pH值过低,则趋于形成PSE肉,这两类肉都属于生理异常肉,对肉类加工业造成较大的经济损失。然而,肉的pH值对肉质的影响只是一种表面现象,而肉中糖原含量则是影响肉质的本质所在^[2]。Hamilton等^[3]研究表明,猪背最长肌中的糖酵解潜力和葡萄糖浓度与肉质具有很好的相关性,可通过糖酵解潜力和葡萄糖浓度来预测肉质。猪肉葡萄糖含量与其糖原含量呈极显著的相关关系($P < 0.01$)^[4]。但目前对于糖原与胴体品质及肉质的相关关系报道很少。为此,本试验以鲁农2号猪配套系商品猪为研究对象,对背最长肌糖原含量与胴体品质和肉质的相关性进行了研究,为对猪肉品质的研究和调控提供试验依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 时间与地点 试验于2008年6~9月在莱州市瘦肉型猪研究所进行。

1.1.2 试验猪的选择 选择出生日期相近、健康、生长发育良好的体质量30 kg左右的鲁农2号猪配套系商品猪的仔猪110头,公猪去势,母猪不去势,根据体重大小分栏饲养,每栏8头,饲养在封闭式水泥地面猪舍。

1.2 实验方法

1.2.1 饲养试验 试验猪饲养在同一环境条件下并采食相同营养水平的玉米—豆粕型饲料,饲料配方及营养水平详见表1。试验猪生长前期自由采食干粉料,生长后期饲喂湿拌料(料水比1:2),自由饮水。日常管理按常规进行。

表1 日粮组成及营养水平

Tab.1 Compositions and nutritional level in the diets

日粮组成 Diet compositions	营养水平 Nutritional level		
玉米/% Corn	69	消化能/(MJ·kg ⁻¹) DE	13.18
豆粕/% Soybean meal	18	粗蛋白/% CP	16.47
麸皮/% Wheat bran	8	赖氨酸/% Lys	0.90
预混料/% Vitamin - mineral premix	5	Ca/%	0.62
合计 Total	100	P/%	0.51

1.2.2 屠宰试验 开始和结束称重时均在早饲前空腹进行。组平均体质量达100 kg结束育肥试验,

挑选生长发育良好、健康无病且有代表性的试验猪 30 头(13 公 17 母) 进行屠宰,测定胴体性状与肉质性状。试验猪的屠宰、胴体组织分离和测定等方法均按照瘦肉型种猪性能测定技术规程 GB 8467 - 87 执行。

1.3 测定指标

1.3.1 肌糖原含量的测定 在测定 pH 值时采样放入液氮保存,备测糖原含量。测定方法:采用南京建成生物工程研究所生产的肌糖原测定试剂盒,按照说明书进行测定。

1.3.2 胴体性能 屠前体重、膘厚、后腿比例、眼肌面积、胴体瘦肉率等常规指标,测定方法参照参考文献 [2]。

1.3.3 肉质性状 屠宰时取倒数第二、三肋骨处背最长肌,测定肉色、大理石纹、失水率、pH 值、滴水损失、嫩度等常规指标,测定方法参照参考文献 [2]; 肌内脂肪按“猪肌肉品质测定技术规范——NY/T821 - 2004”方法测定。

1.3.4 肌纤维直径的测定 猪屠宰后 2 h 内分别取左胴体背最长肌,然后沿肌纤维取 0.2 cm × 0.5 cm × 3 cm 样品各 1 块,固定于硬纸片上,并做好标记。置于 20% 硝酸中固定 24 h 后取出制片。以 10 × 40 倍显微镜下用测微尺量取 100 根肌纤维直径,再乘相应的系数即为该样品的肌纤维直径^[1]。

1.4 统计分析

采用 SPSS15.0 软件中的 Bivariate Correlations 程序对试验所得数据进行统计分析。

2 试验结果与分析

2.1 鲁农 2 号猪配套系商品猪背最长肌糖原含量与胴体性状和肉质性状间相关分析

由表 2 可见,鲁农 2 号猪肌糖原含量与胴体性状和肉质性状间的相关程度有强有弱,相关系数有正有负。其中,肌糖原含量与胴体性状间相关程度较弱。与屠前体重、胴体重、后腿比例、眼肌面积、瘦肉率和骨骼率呈负相关,但相关性不显著 ($P > 0.05$); 与胴体直长、屠宰率、平均背膘厚、皮脂率呈正相关,相关性也不显著 ($P > 0.05$)。肌糖原与肉质性状间相关程度较强:与肉色极显著正相关,相关系数为 0.509,与大理石纹显著正相关,与 pH、a、嫩度、肌纤维直径、肌内脂肪、蛋白质呈正相关,但相关性不显著;肌糖原

表 2 鲁农 2 号猪配套系商品猪肌糖原含量与胴体肉质性状间相关系数

Tab. 2 The correlation coefficients of muscle glycogen and carcass traits and meat traits in lunong synthetic line No. 2 finishing pigs

胴体性状 Carcass traits	相关系数 Correlation coefficients	肉质性状 Meat traits	相关系数 Correlation coefficients	肉质性状 Meat traits	相关系数 Correlation coefficients
屠前体重 Slaughter weight	-0.119	肉色	0.509**	肌内脂肪	0.004
胴体重 Carcass weight	-0.095	大理石纹	0.389*	蛋白质	0.152
胴体直长 Carcass straight length	0.098	pH	0.327	干物质	-0.035
屠宰率 Dressing percentage	0.002	失水率	-0.536**	棕榈酸(C16:0)	0.125
后腿比例 Ham percentage	-0.329	滴水损失	-0.365	硬脂酸(C18:0)	0.037
眼肌面积 Eye muscle area	-0.061	L	-0.433*	油酸(C18:1)	0.044
平均背膘厚 Backfat thickness	0.373	a	0.278	亚油酸(C18:2)	0.137
瘦肉率 Lean percentage	-0.155	b	-0.338		
皮脂率 Skin and fat percentage	0.201	剪切力	0.064		
骨骼率 Bond percentage	-0.204	肌纤维直径	0.056		

* 表示两性状相关达显著水平 ($P < 0.05$), ** 表示两性状相关达极显著水平 ($P < 0.01$)。

* Shows the correlation degrees of these two traits are differ significantly ($P < 0.05$). ** Shows the correlation degrees of these two traits are differ extremely significantly ($P < 0.01$).

与失水率极显著负相关 相关系数为 -0.536 ,与 L 显著负相关 ,与滴水损失、 b 和干物质负相关 ,但相关性不显著。肌糖原与棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸 4 种脂肪酸都呈正相关 相关系数为 $0.037 \sim 0.137$ 相关性不显著 ($P < 0.05$)。

2.2 鲁农 2 号猪配套系商品猪肌糖原含量与肌肉氨基酸间相关分析

由表 3 可见 ,试验猪肌糖原含量与背最长肌 16 种氨基酸含量间呈正相关(除胱氨酸和蛋氨酸外)。其中 ,肌糖原含量与天冬氨酸、丝氨酸、谷氨酸、丙氨酸、酪氨酸和精氨酸之间呈正相关 ,相关程度较强 ,相关系数为 $0.313 \sim 0.469$,但相关性未达到显著水平 ($P > 0.05$) ;与苏氨酸、甘氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、组氨酸、赖氨酸和脯氨酸间也呈正相关 ,相关程度较弱 ,相关系数为 $0.028 \sim 0.297$,相关性不显著 ($P > 0.05$) ;与胱氨酸和蛋氨酸呈负相关 ,相关系数为 -0.294 和 -0.242 ,相关性不显著。与氨基酸总量、鲜味氨基酸含量、必需氨基酸含量和鲜味氨基酸占氨基酸总量比例呈正相关 ,相关系数为 $0.165 \sim 0.324$;与必需氨基酸占氨基酸总量的比例呈较强负相关 ,相关系数为 -0.347 。

表 3 鲁农 2 号猪配套系商品猪肌糖原含量与背最长肌氨基酸含量间相关系数

Tab.3 The correlation coefficients of muscle glycogen and amino acid in Lunong synthetic line No.2 finishing pigs

氨基酸 Amino acid	相关系数 Correlation coefficients	氨基酸 Amino acid	相关系数 Correlation coefficients
天冬氨酸 Asp	0.444	酪氨酸 Tyr	0.357
苏氨酸 Thr	0.186	苯丙氨酸 Phe	0.244
丝氨酸 Ser	0.469	组氨酸 His	0.297
谷氨酸 Glu	0.353	赖氨酸 Lys	0.147
甘氨酸 Gly	0.279	精氨酸 Arg	0.313
丙氨酸 Ala	0.428	脯氨酸 Pro	0.145
胱氨酸 Cys	-0.294	氨基酸总量 TAA	0.290
缬氨酸 Val	0.028	鲜味氨基酸含量 DAA	0.324
蛋氨酸 Met	-0.242	必需氨基酸含量 EAA	0.165
异亮氨酸 Ile	0.183	鲜味氨基酸占氨基酸总量比例 DAA/TAA	0.211
亮氨酸 Leu	0.236	必需氨基酸占氨基酸总量比例 EAA/TAA	-0.347

3 讨论与结论

(1) 猪肌糖原含量与胴体品质的关系。关于猪肌糖原含量与胴体性状的相关关系研究报道得很少。李梦云等^[4]报道 ,汉普夏猪肌糖原含量与瘦肉率和眼肌面积呈正相关 ,但相关性不显著 ($P > 0.05$) ;长撒猪的肌糖原含量与瘦肉率和眼肌面积呈显著正相关 ($P < 0.05$) ,与背膘厚呈负相关。本试验结果表明 ,鲁农 2 号猪肌糖原含量与胴体性状的相关性较弱 ,其中 ,与瘦肉率和眼肌面积呈负相关 ,与平均背膘厚呈正相关 ,但相关性都不显著。本研究结果与李梦云的报道不一致 ,原因可能与猪种、日粮营养水平、测定头数、采样时间等有关。

(2) 猪肌糖原含量与肉质性状的关系。关于肌糖原含量与肉色、大理石纹、 pH 值、失水率、 L 、 a 、 b 等肉质性状的相关性研究报道很少。李梦云等^[4]报道 ,汉普夏猪肌糖原含量与 L 呈正相关 ,与 a 、 b 、 pH_1 呈负相关 ,与失水率呈正相关 ,与滴水损失呈负相关 ,相关性不显著;长撒猪肌糖原含量与 L 、 a 呈正相关 ,与 b 值显著正相关 ,与 pH_1 值呈负相关 ,与失水率呈显著正相关 ,相关系数为 0.813 ,与滴水损失显著负相关 ,相关系数为 0.886 。本试验结果表明 ,鲁农 2 号猪配套系商品猪的肌糖原含量与肉色评分呈极显著正相关 ,与 L 显著负相关 ,与 a 呈正相关 ,与 b 负相关 ,与大理石纹显著正相关 ,与 pH_1 呈正相关 ,相关系数为 0.327 ,但相关性不显著。鲁农 2 号猪配套系商品猪的肌糖原含量与失水率呈极显著负相关 ,相关系数为 -0.536 ,与滴水损失呈负相关 ,相关系数为 -0.365 ,相关性不显著。

屠宰时肌糖原含量是影响 pH_2 值的一个重要因素 ,但关于肌糖原含量与 pH_2 值的相关性研究较少 ,且报道结果不一致。Henckel 等^[5]报道 ,肌糖原含量与 pH_2 的相关性取决于肌糖原含量的高低 ,当肌糖原含量较高时 ,与 pH_2 值相关性较低 ,而当肌糖原含量较低时 ,则与 pH_2 有较高的相关性。当肌糖

原含量低于 53 mol/g 时,与 pH_2 值有很高的相关性。Rosenvold 等^[6]研究表明,在无屠宰前 24 h 禁食和宰前无运输刺激的情况下,日粮营养不同导致的肌糖原含量对 pH 值有很大影响。李梦云等^[4]研究表明,汉普夏猪肌糖原含量与 pH_2 呈负相关,长撒猪肌糖原含量与 pH_2 极显著负相关。本试验只测定了鲁农 2 号猪肌肉 pH_1 值未测定 pH_2 值,关于 pH_2 值与肌糖原含量的相关关系有待进一步研究。

Milan 等^[7]报道,汉普夏猪中一磷酸腺苷激活蛋白激酶 3 亚基 (*PRKAG3*) 基因第 200 个密码子发生突变 (Arg200 - Gln200) 是发生汉普夏效应的根本原因,它可使猪骨骼肌中糖原含量增加 70% 而导致猪肉 pH 值降低。Ciobanu 等^[8]又报道,在其他猪种中 *PRKAG3* 基因紧邻 Arg200 的 Val199 - Ile199 突变,使骨骼肌中糖原含量降低,这样有利于肉质的改善。关于鲁农 2 号猪肌肉糖原含量的分子机理有待研究。

(3) 猪肌糖原含量与背最长肌脂肪酸和氨基酸含量的关系。关于这方面的研究未见报道。试验结果表明,鲁农 2 号猪肌糖原含量与背最长肌棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸含量呈正相关,但相关性不显著;在 17 种氨基酸中,肌糖原含量除与胱氨酸、蛋氨酸呈负相关外,其余都呈正相关关系,但相关性也不显著。

关于肌糖原含量与胴体品质及肉质的相关关系的报道很少,结果也不一致,原因可能与猪种、日粮营养水平、测定头数、采样时间等有关。有待进一步研究及进行生理生化 and 分子技术方面的研究探讨。

参考文献:

- [1] 郭建凤,武英,赵德云,等. 鲁农 2 号猪生长肥育性能、胴体品质及肉质的研究[J]. 养猪, 2009(2): 27 - 29.
- [2] 赵光民. 冻猪肉肌糖原是确保肉质的重要因素[J]. 肉类工业, 1993(6): 35 - 37.
- [3] Hamilton D N, Miller K D, Mcheith F K, et al. Relationships between longissimus glycolytic potential and swine growth performance, carcass traits, and pork quality[J]. Anim Sci, 2003, 81: 2206 - 2212.
- [4] 李梦云, 陈代文, 张克英. 肌糖原含量与猪生产性能、胴体品质及肉质性状间的关系[J]. 中国畜牧杂志, 2008, 44(1): 25 - 29.
- [5] Henckel P, Karlsson A, Oksbjerg N, et al. Control of post mortem pH decrease in pig muscles: experimental design and testing of animal models[J]. Meat Sci, 2000, 55: 131 - 138.
- [6] Rosenvold K, Petersen H N, Lerke S K, et al. Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs[J]. J Anim Sci, 2001, 79: 382 - 391.
- [7] Milan D, Jeon J T, Looft C, et al. A mutation in *PRKAG3* associated with excess glycogen content in pig skeletal muscle[J]. Science, 2000, 288(5469): 1248 - 1251.
- [8] Ciobanu D, Bastiaansen J, Malek M, et al. Evidence for new alleles in the protein kinase monophosphate - activated gamma (3) - subunit gene associated with low glycogen content in pig skeletal muscle and improved meat quality[J]. Genetics, 2001, 159(3): 1151 - 1162.