

# 猪胴体和肉质性状遗传力及其遗传相关

吴珍芳, 陈文广

(华南农业大学 动物科学系, 广州 510640)

摘要: 养猪业的目的是满足人们不断增长的对猪肉及其制品的消费需求, 这既包括对其量的需要, 也包括对其质的需求。随着我国规模化养猪业的发展和高瘦肉型猪种的饲养, 猪的肉质已引起人们广泛的关注。文章主要阐述了评定猪胴体和肉质的主要性状、遗传力及其遗传相关。

关键词: 肉质; 遗传力; 遗传相关

中图分类号: S828 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091( 2000) 增刊- 0046- 05

提高猪胴体瘦肉产量一直是猪育种的主要目标, 并已取得了显著成果。30 多年来, 猪背膘厚、眼肌面积和瘦肉量年遗传进展分别达 $-0.10 \sim -0.50$  mm,  $0.2 \sim 0.5$  cm<sup>2</sup> 和  $0.3 \sim 0.6$  个百分点。许多育种者认为猪的瘦肉率已很高, 以降低猪背膘厚为主的瘦肉猪选种的目的已经达到。在许多欧洲国家总的育种计划中, 单纯提高猪胴体瘦肉产量已经显得不很重要, 现在的重点是如何评估和提高猪胴体的综合价值。近年来, 随着商品猪瘦肉率的不断提高, 猪的肉质已愈来愈引起人们的重视。同时, 有关猪肉质的研究成果也有不少报道, 既有从传统的方法去研究肉质的评定和遗传; 也有利用现代生物技术去探讨影响肉质的遗传机理, 寻找其相应的主效基因或其连锁遗传标记。本文根据国内外对猪肉肉质的研究进展, 综述了评定猪胴体和肉质的主要性状、遗传力及其遗传相关。

## 1 猪胴体和肌肉品质性状

猪胴体组成经常度量的性状主要有屠宰率, 胴体长, 胴体瘦肉率, 眼肌面积和背膘厚。肌肉品质不象肌肉含量那样, 它是一个综合的概念, 很难用一个单一的仪器去定性和测量。同时, 猪肉有不同的食用方法, 一部分作鲜肉消费, 而另一部分则被加工成各种加工制品; 他们并非要求猪肉原料有同样的品质特征。肉质包括鲜肉及其加工制品采用仪器所度量的各物质组成含量和生理生化特征, 与人类健康的关系(包括食用安全性和满足营养的需求), 以及消费者感官上的接受度。

从技术参数上评定的肉质, 一般包括肌肉的系水率, 肉色的深浅度和均一性, 坚实度, 肌糖原含量、肌肉蛋白质含量和可溶性、导电率、烹饪损失和各种加工产量。感官上评定肉质主要包括感观(主要是肉色和大理石纹)和一些有经验的品尝师所评定的口感。口感上的质量包括肉质的松软度(包括嫩度和多汁性)、风味(包括味道和香味)和总体可接受度等。一般认为, 肌间脂肪含量能增加猪肉的口感, 特别是对嫩度和多汁性。适量的大理石纹意味着较

好的肌间脂肪含量, 但肌肉中含过量的大理石纹可能不受鲜肉消费者的欢迎。

宰后 45~ 60 min pH 值( $pH_1$ )和宰后 24 h pH 值( $pH_u$ ) 对于从技术参数上或从口感上评定肉质, 都具有重要的价值。明显与 pH 值变化有关的肉质异常主要表现为 PSE 肉、DFD 肉和酸肉。当  $pH_1$  低于 5.9~ 6.1 时(依肌肉部位而定), 会产生苍白、疏松而渗水的劣质肉(Pale、Soft and Exduative, 简称 PSE 肉); 当  $pH_u$  高于 6.0~ 6.2 时, 常产生色黑、质硬和干燥的劣质肉(Dark、Firm and Dry, 简称 DFD 肉);  $pH_u$  低于 5.4~ 5.5 时, 则产生酸肉。产生 DFD 肉主要是因为环境条件造成的, 如长途运输或禁饲等引起肌糖元含量下降, 遗传在 DFD 肉的发生中并不是主要原因。相反, PSE 肉和酸肉的发生主要是由遗传因素造成的, 2 个主基因—HAL 和 RN 基因分别起着重要的作用。

除肌肉的质量外, 猪的肉质还包括脂肪的质量。近年来, 脂肪的质量也已引起了育种者的重视, 评定的指标主要包括脂肪的坚实性, 保鲜能力、脂肪酸组成和雄酮含量等。

## 2 猪胴体和肌肉品质性状的遗传力

### 2.1 猪胴体性状的估计遗传力

Stewart and Schinckel (1989) 和 Ducos(1994) 曾总结了一些主要胴体性状的估计遗传力。它们具有中等到较高的遗传力。如屠宰率的遗传力平均值为 0.30~ 0.35, 胴体长的遗传力为 0.55~ 0.60 (见表 1)。遗传力受品种、测定条件(中心站测定或农场测定)和饲喂方式(自由采食或限制饲养)的影响。对背膘厚和瘦肉率, 高瘦肉率的皮特兰和比利时长白比杜洛克和汉普夏的遗传力更高, 而大白和长白猪居中。超声波背膘厚的遗传力在中心站测定的( $h^2 = 0.49$ )比在农场测定的( $h^2 = 0.36$ )要高 30%。饲喂方式对遗传力的影响相对较小, 但限制饲养比自由采食在胴体组成性状上的遗传力略高(背膘厚和瘦肉率的遗传力分别为 0.52 和 0.46 与 0.60 和 0.56)。

表 1 胴体组成性状估计遗传力的平均值

性 状	资料来源	
	Stewart and Schinckel(1989)	Ducos(1994)
超声波背膘厚	0.41	0.45(143)
第 10 肋骨处背膘厚	0.52	—
眼肌面积	0.47	0.48(35)
瘦肉率	0.48	0.54(77)
屠宰率	0.30	0.36(16)
胴体长度	0.56	0.57(43)

注: 括号内表示统计数

### 2.2 猪肌肉和脂肪质量性状的估计遗传力

肉质具有从低到中等的遗传力, 大多为 0.10~ 0.30 之间(见表 2), 但肌间脂肪含量表现出较高的遗传力(约 0.50)。用于评价口感质量的嫩度( $h^2 = 0.25 \sim 0.30$ )比多汁性和风味的遗传力( $h^2 = 0.10$ )高。肉色( $h^2$  约 0.30)也比 pH 值或系水力的遗传力( $h^2 = 0.15 \sim 0.20$ )高。肌糖原酵解能力的遗传力, 在含酸肉基因  $RN^-$  位点的品系中( $h^2 > 0.80$ )比不含  $RN^-$  位点的品

系( $h^2=0.29$ )高得多。皮下脂肪的组成(包括水、硬脂酸和亚油酸含量)和坚实度的遗传力为0.35~0.65。肌间脂肪中的脂肪酸组成和脂肪组织中的脂肪酸组成表现出相同的遗传力,其主要脂肪酸的遗传力为0.40~0.70。

3 胴体和肉质性状间的遗传相关

3.1 胴体组成性状间的遗传相关

活体背膘厚与胴体瘦肉率之间存在显著的遗传相关。在许多瘦肉型猪种中这一相关性变化不大,如皮特兰猪  $r_A = -0.79$ , 大白猪或长白猪  $r_A = -0.70 \sim -0.90$ 。多年来,育种者一直利用这一特点进行猪瘦肉率的表型选择,并取得了显著的效果。高瘦肉率与胴体长有一定的遗传相关( $r_A$  约为0.20),眼肌面积与瘦肉率和屠宰率均有较好的遗传相关(分别为0.65和0.50)。

表2 肌肉和脂肪质量性状的估计遗传力

性 状	$h^2$ 平均值	$h^2$ 变动范围	性 状	$h^2$ 平均值	$h^2$ 变动范围
pH <sub>1</sub>	0.16	0.04~0.41	肌肉组成性状:		
pH <sub>u</sub>	0.21	0.07~0.39	水%	0.25	0.14~0.52
肉色(光反射值)	0.28	0.15~0.58	脂%	0.50	0.26~0.86
系水力	0.15	0.01~0.43	蛋白质%	0.22	—
滴水损失	0.16	0.01~0.31	糖原%	0.69	0.29~0.90
烹饪损失	0.16	0~0.51	脂肪组成性状:		
加工产量(火腿加工)	0.27	0.09~0.40	水%	0.44	0.27~0.59
Napole 产量	0.45	0.26~0.78	脂%	0.26	—
肉质指数	0.20	0.11~0.33	硬脂酸%(C18:0)	0.51	0.42~0.57
肉质外观评分	0.20	0.10~0.37	软脂酸%(C18:2)	0.58	0.47~0.67
			雄酮含量	0.56	0.25~0.88
嫩度(仪器测定值)	0.26	0.17~0.46	公猪味(评分)	0.54	—
嫩度(品尝评分)	0.29	0.18~0.70	背脂坚实性(测定值)	0.43	—
风味(品尝评分)	0.09	0.01~0.16			
多汁性(品尝评分)	0.08	0~0.28			
总体接受度(品尝评分)	0.25	0.16~0.34			

注:资料来源 P. Sellier(1998)

3.2 肉质性状间的遗传相关

pH<sub>u</sub> 值与所有的肉质性状之间表现出了明显的遗传相关,特别是与烹饪产量和加工产量之间( $r_A$  接近0.70)。在不含 RN<sup>-</sup> 等位基因的品系中,活体测量的肌糖原酵解能与 Napole 产量或火腿制品加工产量之间的遗传相关  $r_A$  接近-1。鲜肉贮藏中的滴水损失与 pH<sub>1</sub> 和 pH<sub>u</sub> 均呈遗传相关( $r_A$  约为-0.60)。猪肉的总体可接受度评分与 pH<sub>u</sub> 和肌间脂肪含量几乎有同等的遗传相关( $r_A=0.60$ )。然而,烹饪肉的嫩度(仪器度量或品尝师评定的)与 pH<sub>u</sub> 值和烹饪产量呈较好的遗传相关( $r_A$  接近0.50),而不是与肌间脂肪含量相关( $r_A$  低于0.20)。至于脂肪质量,皮下脂肪坚实度与脂肪组织的组成呈强的遗传相关。它与脂肪中饱和脂肪酸含量(C16:0 和 C18:0)呈正相关( $r_A$  接近0.60),而与水分和 C18:2 含量呈负相关( $r_A$  分别为

- 0.60和- 0.85)。

3.3 胴体与肉质性状间的遗传相关

表3列出了胴体与肌肉质量性状的平均遗传相关值。通常的肉质指标(pH值、光反射值、系水力和滴水损失)与胴体瘦肉和脂肪含量之比有一个中等的遗传拮抗( $r_A$ 高到0.25)。肉质指数与胴体瘦肉率和超声波背膘厚之间的遗传相关为-0.23和0.18。烹饪损失与胴体瘦肉率之间存在一些有利的遗传相关,然而肌糖原酵解能与瘦肉率之间表现出正的遗传相关(约0.30)。如一般所料,肌间脂肪含量与胴体脂肪含量之间有遗传相关,但相关系数不超过0.30,表明肌肉中脂肪含量的差异,部分独立于胴体总的脂肪含量的遗传变异之外。胴体瘦肉和脂肪含量之比始终与口感质量性状呈不利的遗传相关(与嫩度和多汁性约为-0.25,与风味和总体可接受度为0.35)。所以猪肉的质量-数量性状之间存在一定的拮抗,同时从遗传水平来看,猪肉的口感质量比从技术参数评定的质量与数量性状之间的拮抗更为突出。对于皮下脂肪,这种遗传上的质量-数量拮抗尤为明显。较高的胴体瘦肉/脂肪含量之比总与较低的硬脂酸含量、较软的脂肪以及脂肪中较高的水分含量表现出遗传相关。

表3 胴体与肉质性状间的遗传相关

性 状	与胴体瘦肉 <sup>①</sup> 间的遗传相关		与胴体脂肪 <sup>②</sup> 间的遗传相关	
	平均值	范 围	平均值	范 围
pH <sub>1</sub>	0.10	—	0.26	—
pH <sub>u</sub>	- 0.13	- 0.50~ 0.08	0.15	- 0.05~ 0.45
光反射值	0.16	- 0.16~ 0.42	- 0.21	- 0.48~ 0.07
系水力	- 0.19	0.57~ 0.24	0.02	- 0.25~ 0.24
滴水损失	0.05	- 0.01~ 0.13	- 0.10	- 0.20~ - 0.01
烹饪损失	- 0.07	- 0.16~ - 0.06	0.12	- 0.04~ 0.39
Napole 产量 <sup>③</sup>	—	—	0.15	- 0.12~ 0.41
肌糖原酵解能	0.40	—	- 0.21	- 0.34~ - 0.10
肉质指数	- 0.23	- 0.44~ 0.06	0.18	0.01~ 0.39
肌间脂肪含量	- 0.34	- 0.55~ - 0.07	0.30	0.04~ 0.60
嫩度	- 0.20	- 0.48~ 0.12	0.24	0.11~ 0.48
多汁性	- 0.18	- 0.47~ 0.08	0.29	- 0.19~ 0.85
风味	- 0.27	- 0.60~ 0.02	0.35	- 0.03~ 0.72
总体接受度	- 0.48	- 0.71~ - 0.32	0.34	- 0.04~ 0.70
背膘:				
含水率	0.35	—	- 0.65	—
含脂率	- 0.70	—	0.70	—
C18 0 百分比	- 0.40	—	0.40	—
C18 2 百分比	0.60	—	- 0.70	—
坚实度	- 0.40	—	0.70	—

注: 资料来源 P. Sellier (1998), ①指瘦肉率或瘦肉重, ②指背膘厚或背膘重, ③猪肉烹饪后重量与原料重量之比

## Heritabilities and Genetic Correlations of Pig Carcass and Meat Quality Traits

WU Zhen-fang, CHEN Wen-guang

(Department of Animal Science, South of China Agricultural University, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** Domestic pigs are raised for the human consumption of fresh meat and processed meat products, including of demands of meat quantity and meat quality. With the development of pig industry in our country, people began to pay attention to pig meat quality. The paper introduces the study progress on pig meat quality.

**Key words:** Pig meat quality; Hereditary capacity; Genetic correlation