

# 长白猪体尺性状与繁殖性状的典型相关分析

丁月云<sup>1</sup>, 余大华<sup>2</sup>, 孟 云<sup>1</sup>, 朱卫华<sup>1</sup>, 薛玮玮<sup>1</sup>, 张晓东<sup>1</sup>, 殷宗俊<sup>1\*</sup>

(1. 安徽农业大学 动物科技学院/安徽地方畜禽遗传资源保护与生物育种省级实验室,

安徽 合肥 230036; 2. 安徽安泰农业集团, 安徽 广德 242200)

**摘要:** 为了研究长白母猪体尺性状与繁殖性状的相关关系, 并寻找其变化规律, 以安徽安泰种猪育种有限公司 2011 年 1—12 月的 200 头外表健康、正常分娩的长白母猪及其所产 350 胎仔猪的资料为试验数据, 对长白母猪的 7 个体尺性状(体高、体长、胸围、腹围、臀围、乳头数、体质量)和 5 个繁殖性状(产活仔数、断奶个体数、出生个体质量、断奶个体质量、仔猪乳头数)进行典型相关分析。结果表明: 体尺性状与繁殖性状间的第 1 典型相关系数达显著水平( $P < 0.05$ ), 其典型相关系数为 0.879, 占总相关信息的 76.455%; 母猪的体尺性状与繁殖性状存在相关关系, 主要是由体质量、腹围和断奶个体数、断奶个体质量的密切相关引起的。

**关键词:** 长白猪; 体尺性状; 繁殖性状; 典型相关分析

**中图分类号:** S828.9<sup>+</sup>9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)11-0145-04

## Canonical Correlation Analysis between Body Size Traits and Reproductive Properties of Landrace Pigs

DING Yue-yun<sup>1</sup>, YU Da-hua<sup>2</sup>, MENG Yun<sup>1</sup>, ZHU Wei-hua<sup>1</sup>, XUE Wei-wei<sup>1</sup>,  
ZHANG Xiao-dong<sup>1</sup>, YIN Zong-jun<sup>1\*</sup>

(1. Anhui Provincial Key Laboratory of Local Livestock and Poultry Genetic Resources Conservation and Bio-breeding School of Animal Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2. Anhui Antai Agriculture Group, Guangde 242200, China)

**Abstract:** The analysis of canonical correlation for 7 body size traits (body height, body length, bust, presence, hip circumference, nipple number, weight) and 5 reproductive properties (number born alive, number of weaning, birth body weight, weaning body weight, piglet nipple number) was performed to study the change trend of reproductive performance in Landrace sows. The body size traits data, reproductive properties data of 200 Landrace sows and the 350 piglets given birth by the 200 Landrace sows mentioned earlier were collected from Anhui Antai swine breeding farm during the time from January to December in 2011. The results showed that the first coefficient of canonical correlation for body size traits and reproductive properties were significant ( $P < 0.05$ ). The first canonical correlation coefficient was 0.897, which represented 76.455% for the total correlation. The results also showed that correlations were presented among body size traits and reproductive properties of sows, and the analysis indicated that main traits for the canonical correlation coefficients were perimeter of abdomen, body weight of sows, number of weaning and weaning body weight. The data may have certain reference value for the genetics and breeding of Landrace pigs.

**Key words:** Landrace pigs; body size trait; reproductive property; canonical correlation analysis

收稿日期: 2013-07-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(31171200); 科技富民强县专项行动计划项目; 国家农业科技成果转化资金项目(2011GB2C300017); 省级农业科技专家大院项目(2012)

作者简介: 丁月云(1981-), 女, 安徽蒙城人, 讲师, 博士, 主要从事猪遗传育种与生产研究。E-mail: dingyueyun@ahau.edu.cn

\* 通讯作者: 殷宗俊(1968-), 男, 安徽合肥人, 教授, 博士, 主要从事猪遗传育种方面的研究。E-mail: yinzongjun@ahau.edu.cn

长白猪原产于丹麦,原名兰德瑞斯,是目前世界上分布最广的著名瘦肉型品种<sup>[1-2]</sup>。因其体躯较长,全身被毛白色,故在我国被称为长白猪。长白猪被毛全白,体躯呈流线型,头小而清秀,嘴尖,耳大下垂,背腰长而平直,四肢纤细,后躯丰满,被毛稀疏,乳头数 7 对。长白猪具有生长快、饲料利用率高、瘦肉率高、母猪产仔多、泌乳性能好等优点。饲养条件好时杂交效果显著,以长白猪为父本、我国大多本地良种猪为母本的杂交后代日增体质量、瘦肉率和饲料转化率均能显著提高。

典型相关分析由 Hotelling 于 1936 年首先提出,用于描述 2 组变量的相关关系<sup>[3]</sup>,其与简单相关分析的区别在于既能反映性状组内部分的线性关系,又能反映组间的相互关系<sup>[4]</sup>,能在众多的相关变量中抓住主要矛盾,揭示 2 组变量相关的本质,同时还能表征各变量在组内的相对重要性<sup>[5]</sup>,故分析结果更正确,更有参考价值<sup>[6]</sup>。因此,在猪遗传育种工作中使用典型相关分析分析表型性状间的相关程度,有助于快捷、方便地进行选育工作,从而有效指导育种工作。本研究对长白猪母猪体尺性状、繁殖性状进行典型相关分析,揭示其内在联系,筛选对母猪育种贡献较大的性状,旨在为长白猪的育种提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试动物

随机选择安徽安泰种猪育种有限公司 2011 年 1—12 月外表健康、正常分娩的 200 头长白母猪及其所产的 350 胎仔猪为供试动物,并由该公司按常规方法进行饲养管理,定时定量饲喂,自由饮水。

### 1.2 测定项目

母猪体尺性状和繁殖性状共记录和测定了 12 个性状指标,分别为母猪体高( $x_1$ )、体长( $x_2$ )、胸围( $x_3$ )、腹围( $x_4$ )、臀围( $x_5$ )、乳头数( $x_6$ )、体质量( $x_7$ ),仔猪产活仔数( $y_1$ )、断奶个体数( $y_2$ )、出生个体质量( $y_3$ )、断奶个体质量( $y_4$ )和乳头数( $y_5$ )。

### 1.3 数据统计分析方法

2 组数据典型相关分析采用 SPSS 19.0 统计软件 Manova 过程拟合完成;简单相关分析采用 SPSS 19.0 统计软件 Statistics 菜单 Pearson 相关分析完成,多元回归采用 SPSS 19.0 统计软件 Execute 过程拟合完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 长白猪母猪体尺性状与繁殖性状的表型均值

由表 1 可见,长白猪母猪 12 个体尺、繁殖性状

的变异系数均小于 26%,其中体高、体长、胸围、腹围、臀围、母猪乳头数、体质量、仔猪乳头数的变异系数均小于 8%,断奶个体质量的变异系数小于 14%,这表明用于典型相关统计分析的数据集中性较好,群体整齐度较高,其结果具有一定的代表性,从而可为典型相关分析结果的正确性和精确性提供保障<sup>[7-8]</sup>。

表 1 长白猪 12 个性状的平均值、标准差及变异系数

性状	平均数	标准差	变异系数/%
体高( $x_1$ )/cm	80.033	4.181	5.224
体长( $x_2$ )/cm	150.933	6.570	4.353
胸围( $x_3$ )/cm	136.233	6.872	5.044
腹围( $x_4$ )/cm	136.933	8.354	6.100
臀围( $x_5$ )/cm	137.867	5.816	4.219
母猪乳头数( $x_6$ )/个	13.600	1.069	7.867
体质量( $x_7$ )/kg	145.467	6.431	4.421
产活仔数( $y_1$ )/个	10.200	2.565	25.147
断奶个体数( $y_2$ )/个	8.700	1.896	21.798
出生个体质量( $y_3$ )/kg	1.626	0.302	18.596
断奶个体质量( $y_4$ )/kg	6.777	0.908	13.410
仔猪乳头数( $y_5$ )/对	6.806	0.534	7.842

### 2.2 长白猪母猪体尺性状与繁殖性状的简单相关分析

由表 2 可见,长白猪主要选育性状间的 78 个简单相关系数中有 33 个相关系数呈极显著相关( $P < 0.01$ ),13 个相关系数呈显著相关( $P < 0.05$ )。长白猪母猪体尺性状与繁殖性状的各相关系数中,以母猪的体高( $x_1$ )与断奶个体质量( $y_4$ )的相关系数最大(0.962,  $P < 0.01$ ),其次是母猪的体高( $x_1$ )与仔猪乳头数( $y_5$ )(0.916,  $P < 0.01$ )、断奶个体质量( $y_4$ )与仔猪乳头数( $y_5$ )(0.888,  $P < 0.01$ ),而母猪胸围( $x_3$ )与出生个体质量( $y_3$ )的相关系数最小(0.02),体质量( $x_7$ )与出生个体质量( $y_3$ )的系数为负值( $P < 0.01$ ),表示体质量( $x_7$ )与出生个体质量( $y_3$ )呈负的相关关系。

### 2.3 长白猪母猪体尺性状对繁殖性状的多元回归分析

体尺性状对繁殖性状的多元回归分析见表 3。由多元回归方程可知,母猪 7 个体尺性状对产活仔数、断奶个体数、出生个体质量、断奶个体质量和仔猪乳头数 5 个繁殖性状的复相关系数依次为 0.575、0.568、0.535、0.569 和 0.283,体尺性状对仔猪乳头数的复相关系数不显著(复相关系数  $< 0.5$ ),对产活仔数、断奶个体数、出生个体质量、断奶个体质量的复相关系数均达到显著水平,表明除仔猪乳头数外的 4 个繁殖性状与母猪体尺性状之间均有着较强的相关关系。

表 2 长白猪 12 个性状间的简单相关系数

性状	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$y_5$
$x_1$	1											
$x_2$	0.316*	1										
$x_3$	0.397**	0.222	1									
$x_4$	0.523**	0.420**	0.684**	1								
$x_5$	0.383**	0.157	0.048	0.237	1							
$x_6$	-0.370**	-0.249	-0.007	-0.325*	-0.094	1						
$x_7$	0.783**	0.835**	0.387**	0.587**	0.311*	-0.387**	1					
$y_1$	0.643**	0.263	0.257	0.312*	0.189	-0.251	0.550**	1				
$y_2$	0.443**	0.193	0.344*	0.207	0.109	-0.224	0.392**	0.682**	1			
$y_3$	-0.254	-0.327*	0.002	-0.231	-0.066	0.795**	-0.368**	-0.257	-0.300*	1		
$y_4$	0.962**	0.296*	0.403**	0.514**	0.288*	-0.381**	0.751**	0.602**	0.450**	-0.297*	1	
$y_5$	0.916**	0.344*	0.279*	0.450**	0.275*	-0.463**	0.755**	0.630**	0.463**	-0.356**	0.888**	1

注: \* 表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关; \*\* 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关,下表同。

表 3 长白猪体尺性状对繁殖性状的多元回归分析

繁殖性状	多元回归方程	复相关系数
产活仔数	$y_1=8.832+0.025x_1-0.119x_2-0.118x_3+0.198x_4-0.066x_5+0.867x_6+0.025x_7$	0.575*
断奶个体数	$y_2=36.169-0.026x_1-0.043x_2-0.119x_3+0.134x_4-0.077x_5-0.244x_6-0.049x_7$	0.568*
出生个体质量	$y_3=1.937-0.016x_1+0.030x_2+0.015x_3+0.006x_4-0.012x_5+0.007x_6-0.033x_7$	0.535*
断奶个体质量	$y_4=14.240+0.001x_1+0.036x_2-0.029x_3+0.060x_4-0.044x_5-0.279x_6-0.051x_7$	0.569*
仔猪乳头数	$y_5=8.052+0.004x_1+0.007x_2+0.029x_3-0.002x_4-0.018x_5+0.056x_6-0.032x_7$	0.283

2.4 长白猪母猪体尺性状和繁殖性状的典型相关分析

对长白猪母猪体尺性状与繁殖性状进行典型相关分析,其典型相关系数、特征值及贡献率见表 4。由表 4 可知,长白猪母猪体尺性状与繁殖性状之间的 5 个相互独立的典型相关系数中,第 1 个典型相关系数(0.879)达到了显著水平( $P<0.05$ ),且其所解释的相关信息(累计贡献率)达到了 76.455%,基本反映了原变量指标所含有的信息<sup>[9-10]</sup>,说明长白猪母猪体尺性状对繁殖性状有较大的影响。

表 4 长白猪母猪体尺性状与繁殖性状间的典型相关系数

典型相关系数	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%	概率值
0.879*	3.398	76.455	76.455	0.029
0.639	0.690	15.523	91.978	0.742
0.439	0.239	5.384	97.362	0.946
0.284	0.087	1.979	99.341	0.960
0.169	0.029	0.658	100.000	0.885

2.5 长白猪母猪体尺性状与繁殖性状间典型相关的因素构成及分析

长白猪母猪体尺性状与繁殖性状间第 1 个典型相关系数所对应的各对典型相关变量的构成:

$$U=-0.193x_1+0.55x_2-0.128x_3+0.726x_4-0.557x_5-0.445x_6-0.962x_7,$$
$$V=-0.373y_1+0.92y_2+0.525y_3+0.53y_4+0.282y_5。$$

典型变量中各性状权重大小表示对典型性状值影响的重要程度<sup>[9]</sup>。由于长白猪母猪体尺和繁殖性状间的第 1 典型变量累计贡献率达到 75%以上,有较强的信息代表性<sup>[11]</sup>,因此列出第 1 典型相关变量的构成。长白猪母猪体尺性状与繁殖性状显著的第 1 对典型相关变量  $U$  中以母猪体质量( $x_7$ )、腹围( $x_4$ )的系数较大, $V$  中以断奶个体数( $y_2$ )、断奶个体质量( $y_4$ )的系数较大,表明在体尺性状与繁殖性状中,母猪体质量、腹围与仔猪断奶个体数、个体质量之间的相关最为密切,其中母猪体质量对繁殖性状影响最大,其次为腹围。

3 讨论

本研究对长白猪母猪体尺性状、繁殖性状 2 组性状间典型相关分析的结果表明,体尺性状和繁殖性状相关主要反映了母猪体质量、腹围与仔猪出生个体质量、断奶个体质量关系密切,且体尺性状中对母猪繁殖性状影响最大的是体质量,其次为腹围。这与张力等<sup>[12]</sup>对长白猪体尺性状与繁殖性状的典型相关分析的报道一致。体尺性状和繁殖性状简单相关分析结果表明,母猪的体质量与产活仔数、出生个体质量、断奶个体质量、断奶个体数、仔猪乳头数呈极显著相关,其中体质量与出生个体质量的系数为负值,表示为负相关;母猪的体质量、腹围和产活仔数、断奶个体质量呈显著正相关,这一点与典型相关分析结果相一致;而母猪乳头数与仔猪出生个体

质量、断奶个体质量呈极显著相关,与典型相关分析结果不一致,原因可能是简单相关分析只表示 2 个性状间的相关性质和程度,典型相关分析却是 2 组性状间一个综合的结果,反映了 2 组性状间的本质联系<sup>[13]</sup>,而母猪的繁殖性状是受多种因素控制的复合性状,这些因素间存在高度相关,或者相互促进,或者彼此制约<sup>[14]</sup>。

从多元回归方程与典型相关系数相比较可以看出,多元回归分析中 7 个体尺性状对 5 个繁殖性状的复相关系数均低于 2 组性状间的第 1 典型相关系数,这一结果符合典型相关分析的论述,即性状间的相关程度比单个性状对多个性状的复相关程度高<sup>[15-16]</sup>。

畜禽各表型性状是遗传因素和环境因素共同作用的结果,各性状间的关系较为复杂<sup>[17]</sup>。因此,利用典型相关分析来揭示长白猪母猪体尺性状与繁殖性状间的关系对于多目标选择育种具有重要的意义,减少了育种工作的盲目性,为今后长白猪育种提供了重要的参考依据。

#### 参考文献:

- [1] 杨松社. 猪生产学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 43-44.
- [2] 王凤云, 王伟, 李明, 等. 胎次、配种季节对丹系长白母猪繁殖性能的影响[J]. 河南农业科学, 2007(5): 102-104.
- [3] 周勤飞, 陈四清, 王金勇, 等. 渝荣 1 号配套系商品猪活体、胴体和肉质性状间典型相关分析[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(10): 19-22.
- [4] 冯富彦, 刘聪, 吕刚, 等. 杜洛克猪主要性状组间的典型相关分析[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(5): 290-292.
- [5] 朱荣生, 王怀中, 张印. 杜洛克和大约克猪体重和体尺性状间典型相关分析[J]. 家畜生态学报, 2009, 30(2): 26-27.
- [6] 陈海燕, 朱海平, 傅衍. 大约克新品系生长速度和体尺性状间的典型相关分析[J]. 畜牧与兽医, 2003, 35(5): 21-22.
- [7] 吴艳, 梁振华, 蒲跃进, 等. 荆江鸭生长性状与产蛋及品质性状间的典型相关分析[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(12): 5342-5343, 5401.
- [8] 呼红梅, 张印, 武英, 等. ZFY 专门化品系猪主要选育性状典型相关分析[J]. 西北农业学报, 2009, 18(3): 55-59.
- [9] 陈海燕. 碧湖猪部分生长发育性状的典型相关分析[J]. 浙江农业学报, 2012, 24(5): 797-800.
- [10] 李明丽, 连林生, 鲁绍雄, 等. 撒坝猪部分生长发育性状的典型相关分析[J]. 家畜生态学报, 2007, 28(3): 19-23.
- [11] 张猛, 李姣, 袁峥嵘, 等. 鲁西牛和秦川牛体尺性状与胴体性状间典型相关分析[J]. 河北农业大学学报, 2010, 33(4): 99-103.
- [12] 张力, 肖天放, 邵良平. 长白猪体尺性状与繁殖性状的典型相关分析[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2009, 38(2): 171-174.
- [13] 郭万正, 梅书棋, 徐子清, 等. 湖北白猪活体性状与胴体性状间的典型相关分析[J]. 华中农业大学学报, 1999, 18(1): 49-52.
- [14] Damgaard L H, Rydhmer L, Lovendahl P, *et al.* Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling[J]. Anim Sci, 2003, 81: 604-610.
- [15] 陈海燕, 吕鸿, 朱海平, 等. 绍兴鸭产蛋、生长及血液性状间的典型相关分析[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2003, 29(3): 300-304.
- [16] 刘璐, 王军, 王丽波, 等. 典范性状的决策分析[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2006, 34(5): 157-160.
- [17] 徐琪, 张扬, 李秀, 等. 半番鸭产肉性能、肉品质和血液生化指标间的典型相关分析[J]. 中国畜牧杂志, 2012, 48(1): 5-8.