

番鸭产肉性能、肉品质和血液生化性状间的典型相关分析

徐琪¹ 张扬¹ 李秀¹ 赵荣雪¹ 段修军² 孙国波² 董彪² 陈国宏^{1*}

(1. 江苏省动物遗传繁育与分子设计重点实验室 江苏 扬州 225009; 2. 国家水禽种质资源基因库 江苏 泰州 225300)

摘要:对番鸭产肉性状、肉品质性状与血液生化性状等3组性状12个变量进行典型相关分析。结果表明:产肉性状与肉品质性状间的第一个典型相关系数达极显著水平,占两组性状间总相关信息的50.2%,其典型相关系数为0.782;产肉性状和肉品质性状与血液生化性状间的第一个典型相关系数达显著水平,分别占两组性状间总相关信息的48.5%和30.3%,其典型相关系数分别为0.632、0.578。在3组性状中起主要作用的性状有:半净膛重、pH值、失水率、剪切力、血清总胆固醇、碱性磷酸酶、甘油三酯。研究结果对于番鸭的遗传育种具有一定的参考价值。

关键词:番鸭;产肉性状;肉品质性状;血液生化性状;典型相关

中图分类号:S834.1 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2011)04-0756-05

Canonical Correlation Analysis of Carcass Traits , Meat Quality Traits and Blood Biochemical Traits in Muscovy

XU Qi¹ , ZHANG Yang¹ , LI Xiu¹ , ZHAO Rong-xue¹ ,
DUAN Xiu-jun² , SUN Guo-bo² , DONG Biao² , CHEN Guo-hong^{1*}

(1. Jiangsu Key Laboratory of Animal genetics & Breeding and Molecular Design , Yangzhou 225009 , China; 2. National Waterfowl Germplasm Resorurse , Taizhou 225300 , China)

Abstract: A canonical correlation analysis of three sets of variables including 12 traits of muscovy was performed. The results showed that the first canonical correlation coefficients between carcass traits and meat quality traits(0.782) were highly significant and expressed 50.2% of the total correlation. The first canonical correlation coefficient between carcass traits and blood biochemical traits(0.632) , as well as between meat quality traits and blood biochemical traits(0.578) were significant. They constituted 48.5% and 30.3% of the total correlation , respectively. The analysis indicated that the main traits for the canonical correlation coefficients were the semieviscerated weight , percentage of loss water , texture , pH value , serum cholesterol content alkaline phosphatase content and triglyceride content. The results of the analysis may have certain reference value for genetics and breeding of muscovy.

Key words: muscovy; carcass traits; meat quality traits; blood biochemical traits; canonical correlation analysis

收稿日期:2011-04-18 修回日期:2011-06-10

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金(nycytx-45-04)、江苏省属高校自然科学基金基础研究项目(07KJ B230138)和扬州大学科技创新培育基金项目(2010CXJ056)

作者简介:徐琪(1978—)男,博士生,主要从事动物遗传育种研究,E-mail: xuqi@yzu.edu.cn; * 通讯作者:陈国宏 教授 博士 E-mail: ghchen@yzu.edu.cn.

番鸭原产于南美和中美洲地区,目前在我国的福建、广东、广西、台湾、江苏、浙江等地都有大量饲养。番鸭生长迅速、耐粗饲、易肥育、产肝性能好、肉质细嫩,味道鲜美,且具有野禽风味,是当今最有发展潜力的肉用鸭之一^[1]。近年来,国内外不少学者通过简单相关分析对番鸭的体尺、体重、屠宰性状等表型性状进行分析,筛选同一类型性状内起主要作用的变量,并取得了一定的研究成果^[2-3]。但是这种简单分析方法只表示2个性状间的相关,无法综合反映性状间相关关系以及与依变量间的关系,反映的结果由于受多种因素影响,往往是表面的,甚至可能出现假象,引起误解。而典型相关分析是研究2组性状之间相关关系的一种统计方法,它既能分别反映自变量性状组和依变量性状组内部分的线性关系,又能反映这2个性状间的相互关系,在众多变量中抓住主要变量。因而,典型相关分析在实际问题研究中更具有应用价值,是简单相关和多元回归的扩展^[4-5]。目前在猪、鸡、牛的遗传育种领域,典型相关分析已得到广泛的应用^[6-9],而在水禽遗传育种中鲜有报道。本文应用典型相关的分析原理对番鸭的产肉性状、肉质性状和血液生化性状等3组性状间的14个变量关系进行了分析,旨在揭示3组性状内在的真实联系,为我国番鸭的遗传育种与产业化提供一定的参考资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用番鸭(30♂,30♀)来自国家水禽种质资源基因库(泰州),在同等日粮和饲养条件饲养,10周龄(上市日龄)时,按《畜禽遗传资源调查技术手册》^[10]测定全净膛重(x_1),半净膛重(x_2),胸肌重(x_3),腿肌重(x_4);按照吉文林^[11]的方法测定失水率(x_5),剪切力(x_6),pH(x_7),肉色(x_8);按照全自动生化分析仪(日立7170A型)及试剂盒(上海北加生化试剂有限公司)测定总蛋白(x_9),碱性磷酸酶(x_{10}),甘油三酯(x_{11}),总胆固醇(x_{12})。

1.2 统计分析原理

基本公式:

$$\begin{cases} (S_{12}S_{22}^{-1}S_{21} - \lambda_i^2)\alpha_i = 0 \\ (S_{12}S_{22}^{-1}S_{21} - \lambda_i^2)\beta_i = 0 \end{cases} \quad (1)$$

S_{11} 和 S_{22} 分别为第1组变量和第2组变量的方差协方差矩阵, S_{12} 和 S_{21} 分别为第1组变量与第2组变量之间的协方差矩阵和第2组变量与第1组变量之间的协方差矩阵, λ_i^2 为特征根, α_i 和 β_i 分别为相应的特征向量。解上述方程组可得到 m 个特征根, λ_i^2 特征根的平方根($\sqrt{\lambda_i^2}$)就是相应的典型相关变量的相关系数,这 m 个特征根符合以下排列规则:

$$\lambda_1^2 \geq \lambda_2^2 \geq \lambda_m^2 \geq 0 \quad (2)$$

m 个特征根对应 m 个特征向量,从而可以组成 m 个典型相关变量:

$$V_i = \alpha_i x \quad (3)$$

$$W_i = \beta_i y \quad (4)$$

典型相关变量相关系数的显著性检验采用卡方检验。

1.3 数据分析方法

数据分析用SPSS11.5的Canonical Correlation. Sps程序进行^[12]。

2 结果与分析

2.1 各性状间简单相关分析

番鸭的产肉性状、肉质性状和血液生化性状等3组性状14个变量的均值与标准差见表1,14个变量间的简单相关系数见表2。

由表2可知:共有17个变量间相关系数达显著水平,其中全净膛重和半净膛重与胸肌重和腿肌重间呈极显著正相关;剪切力和pH值与全净膛重、半净膛重和腿肌重呈显著正相关;总胆固醇与全净膛重、半净膛重和腿肌重呈极显著正相关;总蛋白与失水率呈极显著负相关;碱性磷酸酶与其他性状相关均不显著。

表1 番鸭各变量的均值与标准差

Tab.1 Mean and standard deviations of variants for Muscovy

性状 Trait	$\bar{X} \pm S$	性状 Trait	$\bar{X} \pm S$	性状 Trait	$\bar{X} \pm S$
全净膛重/g Eviscerated weight	1 742.49 ± 406.29	失水率/% Percentage of loss water	19.70 ± 5.38	总蛋白/(g · L ⁻¹) Total protein	46.57 ± 2.93
半净膛重/g Semieviscerated weight	1 914.95 ± 439.23	剪切力/kg Texture	2.36 ± 0.57	碱性磷酸酶/(U · L ⁻¹) Alkaline phosphatase content	399.84 ± 72.14
胸肌重/g Breast muscle weight	212.84 ± 45.37	pH值 pH value	5.80 ± 0.08	甘油三酯/(mmol · L ⁻¹) Triglyceride content	1.09 ± 0.22
腿肌重/g Leg muscle weight	214.21 ± 62.55	肉色(OD ₅₄₀) Meat color	0.79 ± 0.21	总胆固醇/(mmol · L ⁻¹) Serum cholesterol content	3.51 ± 0.47

表2 各变量间的简单相关系数

Tab.2 Correlation coefficients between 12 variants

	全净膛重 Eviscerated weight (x ₁)	半净膛重 Semieviscerated weight (x ₂)	胸肌重 Breast muscle weight (x ₃)	腿肌重 Leg muscle weight (x ₄)	失水率 Percentage of loss water (x ₅)	剪切力 Texture (x ₆)	pH值 pH value (x ₇)	肉色 Meat color (x ₈)	总蛋白 Total protein (x ₉)	碱性磷酸酶 Alkaline phosphatase content (x ₁₀)	甘油三酯 Triglyceride content (x ₁₁)	总胆固醇 Serum cholesterol content (x ₁₂)
全净膛重(x ₁)	1											
半净膛重(x ₂)	0.999**	1										
胸肌重(x ₃)	0.517**	0.520**	1									
腿肌重(x ₄)	0.921**	0.917**	0.298	1								
失水率(x ₅)	0.115	0.119	-0.046	0.127	1							
剪切力(x ₆)	0.388*	0.390*	0.215	0.392*	0.203	1						
pH值(x ₇)	0.518**	0.524**	-0.062	0.545**	0.191	0.220	1					
肉色(x ₈)	-0.272	-0.273	-0.004	-0.341*	-0.232	-0.244	0.030	1				
总蛋白(x ₉)	-0.001	-0.003	-0.230	0.088	-0.526**	-0.223	0.011	0.085	1			
碱性磷酸酶(x ₁₀)	0.117	0.114	-0.156	0.128	0.029	-0.122	0.010	-0.308	-0.023	1		
甘油三酯(x ₁₁)	0.200	0.205	0.090	0.272	-0.067	0.150	0.031	-0.294	0.100	0.406*	1	
总胆固醇(x ₁₂)	0.460**	0.452**	0.011	0.577**	-0.034	0.146	0.261	-0.311	0.312	0.169	0.300	1

**表示在 $\alpha = 0.01$ 水平下显著; *表示在 $\alpha = 0.05$ 水平下显著。

** . Significance at 0.01 level , * . Significance at 0.05 level.

2.2 各性状间的典型相关分析

依次对产肉性状、肉品质性状和血液生化性状等3组性状进行了两两之间的典型相关分析,其结果见表3。

由表3可知:产肉性状和肉品质性状在 $\alpha = 0.01$ 的水平下,第一个典型相关系数达极显著水平($cr = 0.782$),其相关信息占2组性状间总相关信息的50.2%;产肉性状和肉品质性状与血液生化性状在 $\alpha = 0.05$ 的水平下(cr 分别为0.630、0.578),第一个典型相关系数达显著水平,其相关信息分别占2组性状间总相关信息的48.5%和30.3%。综上所述可以看出,在3组性状间的典型相关系数中相关性都较高。

2.3 各性状间典型相关的构成及分析

各性状间显著的典型相关系数所对应的各对典型变量的构成如表4。

表 3 番鸭 3 组性状间的典型相关系数
Tab.3 Canonical correlation coefficients among three group traits in muscovy

第 1 组 First group	第 2 组 Second group	典型相关系数 Canonical correlation coefficients		自由度 Degree of freedom	概率值 Probability value	贡献率/% Contribution rate
产肉性状 Carcass traits	肉质性状 Meat quality traits	0.782 ^{**}	33.370	16	0.007	50.2
		0.293	3.583	9	0.171	32.6
		0.145	0.764	4	0.922	13.3
		0.055	0.094	1	0.968	4.0
产肉性状 Carcass traits	血液生化性状 Blood biochemical traits	0.630 [*]	28.370	16	0.029	48.5
		0.513	12.450	9	0.189	10.0
		0.270	2.842	4	0.585	21.4
		0.119	0.449	1	0.503	20.1
肉质性状 Meat quality traits	血液生化性状 Blood biochemical traits	0.578 [*]	25.930	16	0.045	30.3
		0.498	13.100	9	0.158	23.9
		0.307	4.127	4	0.389	21.1
		0.178	1.017	1	0.313	24.7

** 表示在 $\alpha = 0.01$ 水平下显著; * 表示在 $\alpha = 0.05$ 水平下显著; ** . Significance at 0.01 level , * . Significance at 0.05 level.

表 4 各性状间典型相关显著的各对典型变量的构成
Tab.4 Formation of canonical variants for significant correlation between 12 traits

性状 Trait	典型变量的构成 Formation of canonical variant
产肉性状与肉质性状 Carcass traits and Meat quality traits	$V_1 = -10.293x_1 + 10.888x_2 - 0.510x_3 + 0.505x_4$ $W_1 = -0.051x_5 + 0.147x_6 + 0.861x_7 - 0.448x_8$
产肉性状与血液生化性状 Carcass traits and blood biochemical traits	$V_1 = -7.619x_1 + 7.853x_2 + 0.193x_3 - 1.166x_4$ $W_1 = 0.055x_9 - 0.103x_{10} + 0.002x_{11} - 0.993x_{12}$
肉质性状与血液生化性状 Meat quality traits and blood biochemical traits	$V_1 = 0.889x_5 + 0.393x_6 - 0.145x_7 + 0.057x_8$ $W_1 = 0.165x_9 + 0.693x_{10} - 1.726x_{11} + 0.276x_{12}$

由表 4 可见,产肉性状与肉质性状相关显著的第一对典型变量中, V_1 以半净膛重(x_2) 的系数最大, 高达 10.888; 而 W_1 以 pH(x_7) 的系数最大。这说明番鸭的产肉性状与肉质性状间相关显著主要是由半净膛重(x_2) 与 pH(x_7) 之间相关密切引起的, 这提示笔者要培育产肉多、肉质好的番鸭品种应选择具有半净膛重和 pH 值大的个体, 特别是半净膛重的个体。

产肉性状与血液生化性状相关显著的第一对典型变量中, V_1 中半净膛重(x_2) 的系数最大。 W_1 中以总胆固醇(x_{12}) 绝对值最大。这说明番鸭的产肉性状与血液生化性状相关显著主要是半净膛重(x_2) 与总胆固醇(x_{12}) 之间相关密切引起的。因此可以推测, 要提高番鸭的产肉性能, 可考虑选择血清总胆固醇低的个体。

肉质性状与血液生化性状相关显著的第一对典型变量中, V_1 中失水率(x_5) 和剪切力(x_6) 系数均较大; W_1 中以碱性磷酸酶(x_{10}) 的系数均较大, 甘油三酯(x_{11}) 的系数为负值, 但其绝对值较大。因此肉质性状与血液生化性状相关主要反映失水率和剪切力与碱性磷酸酶相关密切, 而与甘油三酯有反向趋势。因此可以推测, 要提高番鸭的肉品质, 可考虑选择血清碱性磷酸酶高、甘油三酯低的个体。

3 讨 论

本研究对番鸭的产肉性状、肉质性状与血液生化性状等 3 组性状间典型相关分析结果表明, 产肉

性状和肉质性状相关主要反映了半净膛重与 pH 值关系密切,表明 pH 值越高,产肉性能越高,肉质也越好,这与简单相关分析一致;产肉性状与血液生化性状相关主要反映了半净膛重与总胆固醇关系密切,表明血清总胆固醇越低,产肉性能越好,这也与简单相关分析一致;肉质性状与血液生化性状相关主要反映了失水率和剪切力与碱性磷酸酶关系密切,而在简单相关中,这些变量的相关不明显,这种差异可能是由于简单相关系数只是表示单个性状间的相关,而两组性状间的典型相关是一个综合结果,它是在不改变原变量信息的基础上将两组变量线性化为两个相互独立的典型变量,再分析两个典型变量间的相关程度,能在众多的相关变量中抓住主要矛盾,揭示两组变量(性状)相关的本质联系,同时还能表征各变量(性状)在组内的相对重要性,而简单相关可能由于受其他因素的影响,反映的结果往往都是表面现象,并不能代表 2 个性状的真实关系,因此由多个性状构成的性状间的典型相关分析结果更正确,更有参考价值^[13]。由于家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,因此利用典型相关分析来揭示番鸭产肉性状、肉质性状与血液生化性状的关系对于多性状选择育种具有重要的意义,抓住了主要矛盾,降低了育种工作的盲目性,为今后番鸭育种提供了重要的参考依据。

参考文献:

- [1] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991: 287-309.
- [2] Muirhead R J. Aspects of multivariate statistical theory[M]. New York: John Wiley and Sons, Inc, 1982: 548-556.
- [3] 杨德, 戴君德. 关于多个数量性状的典型相关研究[J]. 遗传学报, 1983, 9(3): 1988-1995.
- [4] 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.
- [5] 徐宁迎, 王先明, 曹小英, 等. 长白猪主要选育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, 2000, 26(5): 563-566.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 孙伟, 常洪, 任战军, 等. 中国部分绵羊群体形态及生态特征多元统计分析[J]. 中国农业科学, 2004, 37(2): 285-290.
- [9] 包文斌, 程金花, 徐琪, 等. 我国 11 个地方鸡品种体尺、生态特征多元统计分析[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2005, 26(3): 31-34.
- [10] 陈伟生. 畜禽遗传资源调查技术手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 25-27.
- [11] 吉文林. 半番鸭及其亲本生产性能的比较研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2008.
- [12] 张文彤. SPSS 11 统计分析教程(高级篇)[M]. 北京: 希望电子出版社, 2002: 329-335.
- [13] Yang Y, Mekki D M, Lv S J, et al. Canonical Correlation Analysis of Body Weight, Body Measurement and Carcass Characteristics of Jinhai Yellow Chicken[J]. Journal of Animal and Veterinary Advances, 2006, 5(11): 980-984.