

赵燕,何俊,金俊杰,等. 马站红鸡生长与繁殖性状的主成分分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(5):153-156.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.05.044

马站红鸡生长与繁殖性状的主成分分析

赵燕¹,何俊¹,金俊杰¹,卢立志²

(1. 温州市农业科学研究院动物科学研究所,浙江温州 325006; 2. 浙江省农业科学院畜牧兽医研究所,浙江杭州 310021)

摘要:选取 130 d 马站红鸡母鸡 70 羽、公鸡 20 羽,测定其体质量与体尺指标,对该 70 羽母鸡开产后第 31~115 天的产蛋量、蛋质量进行记录,并测定第 110~115 天共计 92 枚鸡蛋的蛋品质,在此基础上应用典型相关分析原理与主成分分析方法对体质量、体尺与产蛋性能及蛋品质各指标进行分析。结果表明,体质量(y)与体斜长(x_1)、龙骨长(x_2)、胸深(x_3)、胸宽(x_4)、胫长(x_5)、胫围(x_6)、骨盆宽(x_7)、蛋质量(x_8)呈极显著相关($P<0.01$);蛋质量与体质量、体斜长、胫围呈极显著相关($P<0.01$),与蛋黄颜色、蛋白高度呈显著正相关($P<0.05$),与蛋黄比率呈极显著负相关($P<0.01$);蛋壳强度与蛋壳厚度呈极显著正相关($P<0.01$),哈氏单位与蛋白高度呈极显著正相关($P<0.01$);最佳回归方程为 $y = -2.291 + 0.047x_2 + 0.137x_4 + 0.090x_5 + 0.272x_6 + 0.115x_7$;体质量、体尺与产蛋性能 10 个指标综合 6 个主成分,累计贡献率达 87.337%。

关键词:马站红鸡;体质量;体尺;产蛋性能;蛋品质

中图分类号: S831.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)05-0153-04

体质量、体尺指标是家禽选育的重要表型性状,与产肉性能直接相关,蛋品质是衡量家禽产蛋性能的主要指标,对家禽产蛋性能选育工作具有重要意义。前人将体质量与体尺相关度作为肉鸡选育的重要指标之一^[1-4],魏彩霞等分别对灵昆鸡蛋、淮南麻黄鸡蛋品质进行了研究,为灵昆鸡、淮南麻鸡蛋

用系的选育奠定了基础^[5-6]。关于鸡生长与繁殖性状关系的研究尚未见报道。马站红鸡是浙江省温州市苍南县马站平原著名的土鸡品种,也是苍南县县志中唯一记载的土鸡品种。母鸡羽毛为红棕色,公鸡羽毛黑红发亮,皮、肉、内脏均为黑色。红鸡具有体大、胫长、耐粗饲、肉质好等特点,属蛋肉兼用品种。改革开放后马站红鸡濒临灭绝,2008 年苍南县畜牧局工作人员开始收集、扩繁马站红鸡种质资源,2013 年温州市农业科学院对马站红鸡进行选育。笔者采用典型相关分析原理与主成分分析方法对马站红鸡体质量、体尺及产蛋性能与蛋品质进行了统计分析,揭示了各性状间的内在关联,以期为今后马站红鸡种质资源选育提供理论依据。

收稿日期:2016-01-04

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201503231);温州市公益性项目(编号:N20150025)。

作者简介:赵燕(1982—),女,浙江温州人,硕士,讲师,从事家禽营养与选育研究。E-mail: yanzhao_wk@163.com。

通信作者:卢立志,从事家禽营养与选育研究。E-mail: lulizhibox@163.com。

99% 以上,表明分离的病毒为鸭坦布苏病毒。

4 讨论

鸭坦布苏病是危害养鸭业最严重的传染病之一^[3,5]。对某鸭场发病鸭根据流行病学、临床特征、剖检特点初步诊断为鸭坦布苏病,经过病毒分离,获得病毒分离株。通过 PCR 扩增出与预期大小相符的 400 bp 目的片段,对扩增片段进行测序及 Blast 分析,确定分离病原为鸭坦布苏病毒。本试验为鸭坦布苏病毒进化关系及其致病性的进一步研究奠定了基础。

参考文献:

- [1] Su J, Li S, Hu X, et al. Duck egg-drop syndrome caused by BYDV virus, a new Tembusu-related flavivirus[J]. PLoS One, 2011, 6(3): e18106.
- [2] Yan P X, Zhao Y S, Zhang X, et al. An infectious disease of ducks caused by a newly emerged Tembusu virus strain in mainland China[J]. Virology, 2011, 417(1): 1-8.
- [3] Cao Z Z, Zhang C, Liu Y E, et al. Tembusu virus in ducks, China

- [J]. Emerging Infectious Diseases, 2011, 17(10): 1873-1875.
- [4] Li L L, An H J, Sun M H, et al. Identification and genomic analysis of two duck-origin Tembusu virus strains in Southern China[J]. Virus Genes, 2012, 45(1): 105-112.
- [5] Zhu W J, Chen J D, Wei C Y, et al. Complete genome sequence of duck tembusu virus, isolated from muscovy ducks in Southern China[J]. Journal of Virology, 2012, 86(23): 13119.
- [6] Liu M, Chen S, Chen Y, et al. Adapted tembusu-like virus in chickens and geese in China[J]. Journal of Clinical Microbiology, 2012, 50(8): 2807-2809.
- [7] Tang Y, Diao Y, Chen H, et al. Isolation and genetic characterization of a tembusu virus strain isolated from mosquitoes in Shandong, China[J]. Transboundary and Emerging Diseases, 2015, 62(2): 209-216.
- [8] Tang Y, Diao Y, Yu C, et al. Characterization of a tembusu virus isolated from naturally infected house sparrows (passer domesticus) in Northern China[J]. Transboundary and Emerging Diseases, 2013, 60(2): 152-158.
- [9] 胡旭东, 路浩, 刘培培, 等. 我国发现的一种引起鸭产蛋下降综合征的新型黄病毒[J]. 中国兽医杂志, 2011, 47(7): 43-47.

1 材料与方法

1.1 材料

供试马站红鸡来自温州市农业科学院马站红鸡保种场。随机选取健康的同日龄马站红鸡母鸡 70 羽、公鸡 20 羽,试验期间正常饲养管理,红鸡自由采食、饮水。

1.2 产蛋性能记录

红鸡开产后第 31 天每天记录每羽鸡产蛋数与蛋质量,记录期 85 d。试验结束后,计算每羽鸡的平均蛋质量。

1.3 体质量与体尺测定

130 日龄红鸡空腹 12 h,测量每羽鸡的体质量、体斜长、龙骨长、胸深、胸宽、胫长、胫围、骨盆宽。各指标测定方法参见《畜禽遗传资源调查技术手册》《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》。

1.4 蛋品质测定

收集开产后第 110~115 天鸡蛋,分别用游标卡尺、蛋壳强度测定仪、蛋壳厚度测定仪、蛋白高度测定仪测算蛋形指

数、蛋壳强度、蛋壳厚度、哈氏单位、蛋白高度、蛋黄比率、蛋黄颜色。参照《畜禽地方品种资源调查手册》的方法测定鸡蛋各项物理性状。

1.5 数据统计与分析

采用 Excel 软件计算平均值、标准差,用 SPSS 12.0 软件对数据进行单因素方差分析、相关分析、回归分析与主成分分析。

2 结果与分析

2.1 成年马站红鸡体质量、体尺与产蛋性能指标

由表 1 可见,成年马站红鸡公鸡体质量、体斜长、龙骨长、胸宽、胫长、胫围均极显著高于母鸡($P<0.01$),公鸡、母鸡胸深间无显著差异($P>0.05$)。母鸡体质量、龙骨长、胫围、骨盆宽 4 项指标的变异系数较大,其中体质量的变异系数最大,达 20.05%,表明马站红鸡母鸡前期体质量生长均匀度较差,在体质量、龙骨长、胫围、骨盆宽方面还有很大的提升空间。85 d 产蛋量最高达 56 枚,最低的只有 3 枚,变异系数为 38.75%,由此可知马站红鸡蛋用性状的选择潜力巨大。

表 1 成年马站红鸡体质量及体尺指标

指标	公鸡		母鸡	
	平均值±标准差	变异系数(%)	平均值±标准差	变异系数(%)
体质量(kg)	2.18±0.21A	9.71	1.60±0.32B	20.05
体斜长(cm)	22.58±2.01A	8.92	20.71±1.71B	8.25
龙骨长(cm)	13.31±1.19A	8.96	10.94±1.22B	11.11
胸深(cm)	10.01±1.03	10.26	9.71±0.81	8.35
胸宽(cm)	7.50±0.50A	6.72	6.61±0.65B	9.81
胫长(cm)	12.08±0.78A	6.42	9.63±0.89B	9.20
胫围(cm)	5.11±0.32A	6.34	4.02±0.45B	11.07
骨盆宽(cm)			4.46±0.51	11.33
85 d 最高产蛋数(枚)			56	
85 d 最低产蛋数(枚)			3	
85 d 平均产蛋数(枚/羽)			35.0±13.72	38.75
平均蛋质量(g)			49.65±3.58	7.22

注:同行数据后不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

2.2 马站红鸡各性状间的相关分析

由表 2 可知,马站红鸡母鸡体质量与体斜长、龙骨长、胸深、胸宽、胫长、胫围、骨盆宽、蛋质量呈极显著正相关($P<0.01$),其中与龙骨长的相关系数最大,为 0.729,其次分别为胸宽(0.700)、胫围(0.657)、胫长(0.560)、体斜长(0.544)、骨盆宽(0.507)、胸深(0.456)、蛋质量(0.363);马站红鸡母

鸡 85 d 产蛋数与体质量、体尺各指标之间相关性不显著($P>0.05$);蛋质量与体质量、体斜长、胫围呈极显著相关($P<0.01$),与龙骨长、胸深、骨盆宽呈显著相关($P<0.05$)。

2.3 马站红鸡各性状间的回归分析

对马站红鸡母鸡体质量、体尺、产蛋性能指标进行多重线性回归分析,结果见表 3。

表 2 马站红鸡母鸡体质量、体尺及产蛋的相关系数

指标	体质量	体斜长	龙骨长	胸深	胸宽	胫长	胫围	骨盆宽	85 d 产蛋数	蛋质量
体质量	1.000									
体斜长	0.544**	1.000								
龙骨长	0.729**	0.519**	1.000							
胸深	0.456**	0.525**	0.424**	1.000						
胸宽	0.700**	0.378**	0.531**	0.482**	1.000					
胫长	0.560**	0.282*	0.436**	0.397**	0.413**	1.000				
胫围	0.657**	0.468**	0.534**	0.365**	0.372**	0.231	1.000			
骨盆宽	0.507**	0.271*	0.524**	0.304*	0.481**	0.187	0.141	1.000		
85 d 产蛋数	-0.115	0.139	-0.132	0.079	0.057	-0.021	-0.176	0.005	1.000	
蛋质量	0.363**	0.311**	0.306*	0.288*	0.192	0.199	0.332**	0.250*	0.019	1.000

注:“*”表示指标间显著相关($P<0.05$),“**”表示指标间极显著相关($P<0.01$)。下表同。

表 3 马站红鸡母鸡体质量与体尺、产蛋多元回归分析结果

指标	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	偏回归系数	标准误			
常数项	-2.432	0.327	-7.447	0.000	
体斜长	0.024	0.014	0.126	1.692	0.096
龙骨长	0.036	0.023	0.136	1.559	0.124
胸深	-0.042	0.029	-0.105	-1.459	0.150
胸宽	0.152	0.037	0.307	4.095	0.000
胫长	0.094	0.024	0.258	3.923	0.000
胫围	0.245	0.053	0.339	4.595	0.000
骨盆宽	0.113	0.046	0.118	2.487	0.016
产蛋数	-0.001	0.001	-0.061	-1.017	0.313
蛋质量	0.004	0.006	0.047	0.759	0.451

求得回归方程如下:

$$y = -2.432 + 0.024x_1 + 0.036x_2 - 0.042x_3 + 0.152x_4 + 0.094x_5 + 0.245x_6 + 0.113x_7 - 0.001x_8 + 0.004x_9。$$

式中:*y* 为活体质量,*x*₁ 为体斜长,*x*₂ 为龙骨长,*x*₃ 为胸深,*x*₄ 为胸宽,*x*₅ 为胫长,*x*₆ 为胫围,*x*₇ 为骨盆宽,*x*₈ 为产蛋数,*x*₉ 为蛋质量。

将方程标准化如下:

$$y = 0.126x_1 + 0.136x_2 - 0.105x_3 + 0.307x_4 + 0.258x_5 + 0.339x_6 + 0.118x_7 - 0.061x_8 + 0.047x_9。$$

经显著性检验得:*F* = 29.672, 回归关系极显著 (*P* < 0.01), 说明体质量与体尺、产蛋的多元回归关系真实可靠。其中, 胸宽、胫长、胫围的系数估计值达到极显著水平 (*P* < 0.01), 骨盆宽的系数估计值达到显著水平 (*P* < 0.05)。

采用逐步回归法进一步分析, 结果见表 4。求得最佳回归方程:

$$y = -2.291 + 0.047x_2 + 0.137x_4 + 0.090x_5 + 0.272x_6 + 0.115x_7。$$

2.4 马站红鸡各性状间的主成分分析

表 5 列出了主成分 1 ~ 10 的特征值、贡献率、累计贡献率, 按照累计贡献率达 85% 的要求, 选取前 6 个主成分, 累计贡献率为 87.337%。表 6 列出了被选取的主成分 1 ~ 6 中体质量、体斜长、龙骨长、胸深、胸宽、胫长、胫围、骨盆宽、产蛋

表 4 马站红鸡母鸡体质量与体尺、产蛋逐步回归分析结果

指标	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	偏回归系数	标准误			
常数项	-2.291	0.260		-8.801	0.000
龙骨长	0.047	0.022	0.179	2.128	0.037
胸宽	0.137	0.036	0.276	3.808	0.000
胫长	0.090	0.023	0.247	3.839	0.000
胫围	0.272	0.049	0.377	5.500	0.000
骨盆宽	0.115	0.045	0.181	2.553	0.013

数、蛋质量的特征向量。由表 5 可知, 母鸡主成分 1 的贡献率最大, 为 43.755%, 反映了大部分信息量, 在主成分 1 中, 体质量、龙骨长、胸宽、体斜长、胸深、胫围的特征向量较大, 可视作为鸡的整体体型因子, 说明鸡群的整体骨架结构生长发育良好; 主成分 2 的贡献率为 11.750%, 产蛋数、胫围、胸深、体斜长的特征向量较大, 但胫围为负值, 该主成分较大时, 表明鸡体躯、胸部发育良好且产蛋数越高, 胫围较小, 发育可能会受影响; 主成分 3 的贡献率为 9.838%, 骨盆宽、蛋质量、胫围、体斜长、胸宽的特征向量较大, 但胸宽、骨盆宽为负值, 该主成分较大时, 表明鸡体躯大, 胫围粗且蛋质量越大, 胸宽、骨盆宽会越小。选取的 6 个主成分中, 特征向量最大的为体质量、骨盆宽、产蛋数、蛋质量, 表明在今后红鸡选育中要加强对这 4 个指标的选育。

表 5 马站红鸡母鸡 FAC1 ~ FAC10 特征值及贡献率

主成分	特征值	贡献率 (%)	累计贡献率 (%)
主成分 1	4.375	43.755	43.755
主成分 2	1.175	11.75	55.505
主成分 3	0.984	9.838	65.343
主成分 4	0.863	8.631	73.974
主成分 5	0.742	7.421	81.395
主成分 6	0.594	5.942	87.337
主成分 7	0.512	5.118	92.456
主成分 8	0.348	3.484	95.94
主成分 9	0.278	2.779	98.719
主成分 10	0.128	1.281	100.000

表 6 马站红鸡母鸡 FAC1 ~ FAC6 的特征向量

项目	特征向量									
	体质量	体斜长	龙骨长	胸深	胸宽	胫长	胫围	骨盆宽	产蛋数	蛋质量
主成分 1	0.433	0.332	0.394	0.323	0.358	0.284	0.322	0.279	-0.020	0.229
主成分 2	-0.139	0.220	-0.153	0.254	0.116	0.016	-0.308	0.093	0.851	0.042
主成分 3	-0.085	0.356	-0.114	0.130	-0.352	-0.180	0.429	-0.521	0.076	0.467
主成分 4	-0.045	-0.048	0.088	-0.219	-0.080	-0.573	-0.055	0.574	0.000	0.522
主成分 5	-0.022	-0.338	-0.116	0.005	-0.114	0.598	-0.311	-0.033	-0.073	0.632
主成分 6	0.279	-0.170	0.093	-0.741	0.136	0.123	0.301	-0.258	0.431	0.040

2.5 马站红鸡蛋品质指标

由表 7 可见, 马站红鸡蛋平均质量 51.97 g, 高于灵昆鸡蛋^[5] (49.62 g)、仙居鸡蛋 (44.94 g) 等地方蛋肉兼用型鸡蛋, 低于海兰褐鸡蛋 (61.43 g)、海兰白鸡蛋 (60.41 g) 等专门化鸡蛋, 与北京油鸡蛋 (51.78 g) 接近^[7]; 蛋形指数正常; 蛋壳强度比标准值 (2.724 kg/cm²) 高 55.65%; 蛋壳厚度高于一般鸡蛋 (正常值范围为 0.27 ~ 0.40 mm); 蛋黄颜色高于灵昆

鸡、仙居鸡、如皋黄鸡、海兰蛋鸡, 蛋黄比率与其他鸡蛋相近, 但是红鸡蛋的哈氏单位较低, 低于 60, 属 B 级。

2.6 马站红鸡蛋品质指标的相关分析

由表 8 可见, 马站红鸡蛋质量与蛋黄颜色、蛋白高度呈显著正相关 (*P* < 0.05), 相关系数分别为 0.242、0.233, 与蛋黄比率呈极显著负相关 (*P* < 0.01); 蛋壳强度与蛋壳厚度呈极显著正相关 (*P* < 0.01); 哈氏单位与蛋白高度呈极显著正相

表 7 马站红鸡蛋品质指标

项目	平均值 ± 标准差	变异系数 (%)
蛋质量(g)	51.97 ± 3.72	7.15
蛋形指数	1.29 ± 0.14	10.60
蛋壳强度(kg/cm ²)	4.24 ± 0.66	15.62
蛋壳厚度(mm)	0.44 ± 0.04	8.27
哈氏单位	53.22 ± 10.14	19.04
蛋白高度(cm)	3.23 ± 0.80	17.11
蛋黄比率(%)	31.70 ± 3.31	24.74
蛋黄颜色	8.24 ± 1.41	10.44

表 8 马站红鸡蛋品质相关性系数

项目	蛋质量	蛋形指数	蛋壳强度	蛋壳厚度	哈氏单位	蛋黄颜色	蛋黄比率	蛋白高度
蛋质量	1.000							
蛋形指数	-0.010	1.000						
蛋壳强度	-0.020	0.130	1.000					
蛋壳厚度	0.063	0.146	0.455 **	1.000				
哈氏单位	-0.030	0.033	-0.079	-0.095	1.000			
蛋黄颜色	0.242 *	0.199	0.114	-0.066	0.085	1.000		
蛋黄比率	-0.440 **	-0.087	-0.095	-0.047	0.020	-0.064	1.000	
蛋白高度	0.233 *	0.033	-0.093	-0.096	0.953 **	0.142	-0.076	1.000

分别为 9.95、8.86 cm)^[3]、泰顺黑鸡(体斜长分别为 18.32、16.42 cm,胫长分别为 7.68、6.47 cm)^[8],表明体长、胫长是该鸡所具有的显著外貌特点。体质量与体尺性状作为家禽遗传选育中的重要表型性状,与产肉、产蛋等经济性状也有密切联系。目前关于鸡体质量、体尺相关性的研究报道较多。优质肉鸡 S3 系体质量与体斜长、龙骨长、胸宽、胸深、胫围呈极显著正相关,与胸深、胫长呈显著相关^[4];霸王鸡龙骨长与体质量的相关性最高($r=0.935\ 5$)^[9];鲁西斗鸡体质量与体尺显著相关,主要是由 180 d 质量与胫长密切相关引起^[10]。本研究中,马站红鸡体质量与体尺性状的相关分析结果与上述报道基本一致,马站红鸡蛋质量与体质量、体斜长、胫围呈极显著正相关($P<0.01$)。结合主成分分析结果,在今后红鸡选育过程中应以体质量为主,同时充分利用不同性状间的关联性,配合考虑变异系数较大的产蛋数、胫围、骨盆宽等指标,以取得较好的选育效果。

3.2 马站红鸡蛋品质分析

蛋品质是衡量家禽产蛋性能的重要指标,对蛋用型家禽的选育具有重要意义。本研究结果表明,马站红鸡蛋质量高于地方蛋肉兼用型鸡蛋,但低于专门化鸡蛋,这可能与红鸡体型较大有关,产蛋性能与体尺相关分析结果也发现马站红鸡蛋质量与体斜长呈极显著正相关($P<0.01$)。马站红鸡蛋还具有良好的蛋壳强度、蛋壳厚度、蛋黄颜色,但是哈氏单位相对较低,可能与蛋的保存期有关。试验用蛋为连续收集 5 d、室温存放 2 d 后测定。蛋壳强度、哈氏单位、蛋白高度、蛋黄比率的变异系数较高,说明这些性状还未进行系统选育,蛋壳强度、哈氏单位、蛋质量等具有较高的遗传力,能够通过遗传育种的手段较快地改良蛋品质,因此马站红鸡蛋具有较好的改良前景。蛋品质各指标的相关分析结果表明,蛋壳强度与蛋壳厚度呈极显著正相关($P<0.01$),哈氏单位与蛋白

关($P<0.01$),相关系数达 0.953。

3 结论与讨论

3.1 马站红鸡体质量、体尺与产蛋性能关系分析

马站红鸡主要分布于苍南县渔寮乡、马站镇、霞关镇的交界处,受当地地理、气候条件影响,该鸡体长、胫长,好斗。本试验测定成年马站红鸡公鸡、母鸡体斜长分别为 22.58、20.71 cm,胫长分别为 12.08、9.63 cm,均高于温州地方品种灵昆鸡(体斜长分别为 18.56、14.85 cm,胫长分别为 9.61、7.82 cm)^[2]、雁荡土鸡(体斜长分别为 19.94、17.13 cm,胫长

高度呈极显著正相关($P<0.01$),蛋质量与蛋黄比率呈极显著负相关($P<0.01$),与李俊营等的研究结果^[6-7]一致。本试验还发现蛋质量与蛋黄颜色、蛋白高度呈显著正相关($P<0.05$)。

马站红鸡作为地方土鸡种,具有良好的应用前景。在今后选育过程中,应以体质量为主,充分利用不同性状间的关联性,配合考虑变异系数较大的产蛋数等指标,加强对龙骨长、胸宽、胫长、胫围、骨盆宽等 5 个指标的选育。

参考文献:

[1]李欣钰,邱晓辉,陈昌义,等. 广丰白翎鹅体重与体尺性状指标主成分分析[J]. 中国畜牧兽医,2012,39(9):164-168.
[2]吴春琴,张 静,沈军达,等. 灵昆鸡体尺与屠宰性能的相关性分析[J]. 中国家禽,2008,30(18):44-45.
[3]赵 燕,吴春琴,诸明涛,等. I 系雁荡土鸡体重、体尺相关性分析[J]. 中国家禽,2010,32(15):63-64,67.
[4]王钱保,黎寿丰,赵振华,等. 优质肉鸡 S3 系体重与体尺性状指标的主成分分析[J]. 中国畜牧杂志,2015,51(1):1-4.
[5]魏彩霞,孙思宇,吴春琴. 灵昆鸡蛋品质测定与相关性分析[J]. 家禽科学,2010(8):39-40.
[6]李俊营,詹 凯,李绍全,等. 淮南麻黄鸡 30 周龄蛋品质性状相关分析[J]. 中国农学通报,2011,27(32):10-13.
[7]王克华,窦套存,曲 亮,等. 七个鸡种蛋品质比较分析[J]. 中国家禽,2012,34(5):23-27,31.
[8]宋显章,涂国众,张 军,等. 泰顺乌鸡体尺与屠宰和肉质性状的相关及回归分析[J]. 黑龙江畜牧兽医,2010(17):154-155.
[9]王 飞,李笑春,吴科榜. 霸王鸡生长曲线拟合及体重与体尺的相关性分析[J]. 南方农业学报,2014,45(5):870-874.
[10]秦巧梅. 鲁西斗鸡体尺、体重及屠宰性状间的典型性相关分析[J]. 中国畜牧兽医,2012,39(6):153-156.