

绒山羊体尺、绒毛性状与经济性状 的多元统计分析*

贺晓宏¹, 张 涛², 张亚妮², 耿社民²

(1 西安市临潼区畜牧兽医服务中心, 陕西 西安 710600; 2 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 应用多元统计方法, 分析了绒山羊体尺、绒毛性状与经济性状间的相关关系。结果表明, 体长(x_2)、胸围(x_3)、管围(x_4)、毛长(x_6)与体重(y_1)之间呈极显著正相关($P < 0.01$), 最优回归方程为 $y_1 = -46.306 + 0.327x_2 + 0.587x_3 + 0.780x_4 + 0.288x_6$, 回归方程的复相关系数为 0.901 ($P < 0.01$), 用其估测绒山羊体重有95%以上的可靠性。胸围对体重的影响最大, 而体长、管围、毛长通过胸围间接影响体重; 绒长对产绒量影响最大, 但是单就体高、体长、胸围、管围、毛长、绒长与产绒量之间并不能找到最优回归方程。

[关键词] 绒山羊; 体尺; 绒毛性状; 经济性状; 通径分析

[中图分类号] S827.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)01-0085-04

畜禽主要经济性状经长期选择已经取得了巨大进展。要进一步提高畜禽的生产水平, 需借助标记辅助选择(MAS)来实现^[1,2]。运用相关思路对畜禽进行早期选择就是一种标记辅助选择。但是, 近10多年来, 文献主要是有关猪、牛、奶山羊、滩羊的报道^[3,4], 而有关绒山羊的报道较少, 且常限定在毛、绒的物理特性方面^[5,6]。从体尺性状来考虑, 也只分析到表型相关^[7], 并未对其做进一步的深究。对体尺与体重之间的相关、回归关系更少^[8]。本研究在计算普通相关的基础上, 通过偏相关分析和通径分析, 进一步揭示性状之间的真实相关关系, 以克服以往人们对于普通相关系数认识上的误区。在此基础上, 通过逐步回归方法, 建立体尺、绒毛性状与经济性状间的多元线性最优回归方程, 以期对绒山羊经济性状多层次标记辅助选择提供依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

在陕西甘泉县种羊场随机抽取106只2.5周岁以上的辽宁白绒山羊作为研究对象, 对体高(x_1)、体长(x_2)、胸围(x_3)、管围(x_4)、绒长(x_5)、毛长(x_6)、体重(y_1)及产绒量(y_2)进行现场测定。

1.2 资料统计处理

1.2.1 表型参数计算 $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$; $S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$;

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%.$$

式中, x 为实际观察值; $\bar{x}$ 为观察值平均值; S 为观察值标准差; CV 为观察值变异系数; n 为测量数。

1.2.2 原始数据的标准化转换^[9] $ZX = \frac{x - \bar{x}}{S}$,

式中, ZX 为标准化后的数据。

1.2.3 相关系数 计算相关系数(r), 并建立相关矩阵(R)及其逆矩阵(R^{-1})^[10]。

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n Z_{ik} \cdot Z_{jk}}{(n-1)} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, p),$$
$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{bmatrix}, R^{-1} = (C_{ij}).$$

1.2.4 计算偏相关系数(r_{ij})^[11] $r_{ij} = -\frac{C_{ij}}{\sqrt{C_{ii}C_{jj}}}$ 。

1.2.5 标准化多元线性回归方程模型

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1^* \\ b_2^* \\ \vdots \\ b_p^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ \vdots \\ r_{py} \end{bmatrix},$$

其中, r_{ij} 为 i 性状对 j 性状的相关系数; r_{iy} 为 i 性状对 y 性状的相关系数; b_i^* 为通径系数。

* [收稿日期] 2002-11-11

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2000SM05); 国家攻关项目(2002BA514A-8)

[作者简介] 贺晓宏(1972-), 男, 陕西蓝田人, 助理畜牧师, 主要从事畜牧技术推广工作。

2 结果与分析

2.1 表型参数分析

由表 1 可见,产绒量平均水平(331.172 g)低于原种群(490 g)^[12],但高于当地陕北黑山羊(170

g)^[13]。就其标准差而言,该群体选择余地较大;同时也说明辽宁绒山羊引入陕北后,由于生态环境的差异,其固有遗传品质受到影响。由表 1 还可见,体重、绒长、毛长偏离平均值相对小于产绒量,而体高、体长、胸围的变异系数在 10% 以下。

表 1 体尺、绒毛与体重、产绒量的表型参数

Table 1 Phenotype parameter of body measument, cashmere weight and cashmere production

参数 Parameters	体高/cm Body height	体长/cm Body length	胸围/cm Heart girth	管围/cm Circumference of cannon	绒长/cm Cashmere length	毛长/cm wool length	体重/kg Weight	产绒量/g Cashmere production
<i>n</i>	106	106	106	106	106	106	106	106
<i>x</i>	53.846	57.661	67.783	7.191	4.138	10.122	22.429	331.172
<i>S</i>	4.156	4.650	5.575	0.761	0.738	1.513	5.509	91.404
<i>CV</i>	7.72	8.065	8.225	10.59	17.58	14.95	24.56	27.60

2.2 性状间的相关分析

由表 2 可见,除毛长与产绒量间是弱的正相关外($P > 0.05$, $r = 0.082$),其他体尺、绒毛性状与产绒量、体重间都存在不同程度的极显著正相关($P < 0.01$),其中,与体重的相关系数大小为 $x_3 >$

$x_2 > x_4 > x_1 > x_6 > x_5$;与产绒量的相关系数大小为 $x_5 > x_1 > x_2 > x_4 > x_3 > x_6$;6 个体尺、绒毛性状也存在不同程度极显著正相关($P < 0.01$),说明体尺、绒毛性状间有很大的内在联系,它们之间的表型相关对经济性状的选择有很大的参考价值。

表 2 体尺、绒毛性状与产绒量的表型相关分析

Table 2 Phenotype correlation of body measurement, cashmere trait, weight and cashmere production

性状 Traits	体高 x_1 Body height x_1	体长 x_2 Body length x_2	胸围 x_3 Heart girth x_3	管围 x_4 Circumference of cannon x_4	绒长 x_5 Cashmere length x_5	毛长 x_6 Wool length x_6	体重 y_1 Weight y_1	产绒量 y_2 Cashmere production y_2
体高 x_1 Body height x_1	1.000	0.752**	0.537**	0.468**	0.385**	0.359**	0.616**	0.239**
体长 x_2 Body length x_2		1.000	0.664**	0.543**	0.416**	0.433**	0.752**	0.211**
胸围 x_3 Heart girth x_3			1.000	0.593**	0.326**	0.353**	0.862**	0.173**
管围 x_4 Circumference of cannon x_4				1.000	0.342**	0.264**	0.625**	0.201**
绒长 x_5 Cashmere length x_5					1.000	0.469**	0.382**	0.292**
毛长 x_6 Wool length x_6						1.000	0.438**	0.082
体重 y_1 Weight y_1							1.000	0.0625
产绒量 y_2 Cashmere production y_2								1.000

注: ** 表示 $P < 0.01$ 。

Note: ** Stands for $P < 0.01$.

2.3 性状间的偏相关分析

2.3.1 体尺、绒毛与体重间的偏相关分析

由表 2 可见,体高、绒长、毛长与体重在普通相关上存在极显著正相关($P < 0.01$),而偏相关分析(表 3)显示,体高与体重间的相关关系很小,毛长与体重间存在显著正相关($P < 0.05$),绒长与体重间是负相关,说明绒长与体重间的真实关系为相互制约关系。体长、胸围、管围与体重间相关系数在以上

两种分析中是一致的,即均为极显著正相关($P < 0.01$),但其大小均有不同程度减小,说明它们对体重除有直接影响外,还存在间接影响。几个体尺、绒毛性状间除体长与体高、绒长与毛长间存在极显著正相关外,均为弱正相关。同时,体高与胸围、绒长与胸围、毛长与胸围、毛长与管围之间均为负相关,说明它们之间存在着一定联系和制约关系。

表 3 体尺、绒毛与体重间的偏相关分析

Table 3 The correlation coefficient of body measurement, wool and wool weight

性状 Traits	体高 x_1 Body height x_1	体长 x_2 Body length x_2	胸围 x_3 Heart girth x_3	管围 x_4 Circumference of cannon x_4	绒长 x_5 Cashmere length x_5	毛长 x_6 Wool length x_6	体重 y_1 Weight y_1
体高 x_1 Body tall x_1	1.000	0.528**	-0.019	0.057	0.093	0.002	0.067
体长 x_2 Body length x_2		1.000	0.044	0.070	0.070	0.100	0.291**
胸围 x_3 Heart girth x_3			1.000	0.132	-0.012	-0.050	0.688**
管围 x_4 Circumference of cannon x_4				1.000	0.133	-0.078	0.184**
绒长 x_5 Cashmere length x_5					1.000	0.343**	-0.0003
毛长 x_6 Wool length x_6						1.000	0.164*
体重 y_1 Weight y_1							1.000

注: * 表示 $P < 0.05$; ** 表示 $P < 0.01$ 。Note: * Stands for $P < 0.05$; ** Stands for $P < 0.01$ 。

2.3.2 体尺、绒毛与产绒量间的偏相关分析 由表 4 可见, 绒长与产绒量间存在极显著正相关 ($P < 0.01$), 这与普通相关分析结果一致, 除毛长外, 其他性状与产绒量间呈正相关, 而毛长与产绒量间为负相关, 这与普通相关分析存在差别。其他体尺性状间, 体高与体长、胸围与体长、胸围与管围、毛长与绒长均极显著正相关 ($P < 0.01$), 毛长与体长呈显著正相关。胸围与绒长、毛长与管围呈负相关。

表 4 体尺、绒毛与产绒量间的偏相关分析

Table 4 The correlation coefficient of body measurement, wool and wool production

性状 Traits	体高 x_1 Body height x_1	体长 x_2 Body length x_2	胸围 x_3 Heart girth x_3	管围 x_4 Circumference of cannon x_4	绒长 x_5 Cashmere length x_5	毛长 x_6 Wool length x_6	产绒量 y_2 Cashmere production y_2
体高 x_1 Body height x_1	1.000	0.570**	0.036	0.065	0.069	0.022	0.096
体长 x_2 Body length x_2		1.000	0.352**	0.131	0.071	0.156*	0.001
胸围 x_3 Heart girth x_3			1.000	0.362**	-0.019	0.088	0.009
管围 x_4 Circumference of cannon x_4				1.000	0.118	-0.043	0.056
绒长 x_5 Cashmere length x_5					1.000	0.360**	0.229**
毛长 x_6 Wool length x_6						1.000	-0.102
产绒量 y_2 Wool production y_2							1.000

2.4 通径分析

2.4.1 体尺、绒毛性状对体重影响的通径分析 由表 5 可见, 胸围对体重的直接影响最大 (0.591), 而通过其他性状间接影响较小 (0.270); 体高、体长、管围、毛长对体重的直接影响较小, 而主要是通过胸围对体重产生间接影响。绒长对体重的直接影响为负值, 主要通过胸围对体重产生影响。

表 5 体尺、绒毛性状对体重影响的通径分析

Table 5 The path analysis of the effect body measurement and cashmere traits on body weight

性状 Traits	表型相关 Phenotype correlation coefficient	直接影响 Direct effect	间接影响					
			总的 Total	体高 Body height	体长 Body length	胸围 Heart girth	管围 Circumference of cannon	绒长 Wool length
体高 Body height	0.616	0.044	0.572		0.175	0.318	0.049	-0.00006
体长 Body length	0.7452	0.233	0.520	0.033		0.392	0.057	-0.00007
胸围 Heart girth	0.861	0.591	0.270	0.024	0.155		0.062	-0.00005
管围 Circumference of cannon	0.625	0.105	0.520	0.021	0.126	0.351		-0.00006
绒长 Wool length	0.382	-0.0001	0.382	0.017	0.097	0.192	0.036	
毛长 Wool length	0.438	0.085	0.353	0.016	0.101	0.208	0.028	-0.00008

2.4.2 体尺、绒毛性状对产绒量影响的通径分析 由表 6 可见, 绒长对产绒量的直接影响最大 (0.264), 除绒长外, 均为不显著正相关, 表示尚未找到对产绒量影响大的表型性状, 建议从绒毛物理参数方面寻找。

2.5 通过逐步回归分析建立最优回归方程^[9]

2.5.1 建立最优回归方程 在计算机上应用逐步回归的方法建立绒山羊早期体重选育估测值最优回归方程, 体重 $y_1 = -46.306 + 0.327x_2 + 0.587x_3 + 0.780x_4 + 0.288x_6$, 经 F 检验, $F = 1.0191974^{**}$,

$F > F_{(4, 102)}$, 差异极显著 ($P < 0.01$), 所以该方程是最优回归方程。

2.5.2 方程可靠性检验 对应体重的实测值与建立的多元线性最优回归方程, 求得体重回归值, 进行非配对 t 检验, 其结果差异不显著 ($P < 0.05$), 即方程的可靠性在 95% 以上。

表 6 体尺、绒毛性状对产绒量影响的途径分析

性状 Traits	表型相关 Phenotype correlation coefficient	直接影响 Direct effect	间接影响					
			总的 Total	体高 Body height	体长 Body length	胸围 Heart girth	管围 Circumfe- rence of cannon	绒长 Wool length
体高 Body height	0.239	0.139	0.100		0.0007	0.006	0.031	-0.041
体长 Body length	0.211	0.001	0.210	0.104		0.008	0.037	-0.050
胸围 Heart girth	0.173	0.012	0.161	0.075	0.0006		0.040	-0.040
管围 Circumference of cannon	0.201	0.068	0.133	0.065	0.0005	0.007		-0.030
绒长 Cashmere length	0.292	0.264	0.027	0.053	0.0004	0.003	0.023	-0.054
毛长 Wool length	0.082	-0.115	0.197	0.050	0.00044	0.004	0.018	0.124

3 讨 论

3.1 体尺、绒毛性状与体重间的关系分析

研究发现, 体尺、绒毛性状与体重的表型相关极显著 ($P < 0.01$), 这与刘鉴渊等^[7]报道的计算结果基本一致。进一步分析表明, 体尺性状中胸围对体重影响最大, 而体高、体长、管围、毛长、绒长主要通过胸围对体重起间接作用。在此分析的基础上, 运用逐步回归方法建立了多元线性最优回归方程, 用来估测绒山羊体重的可靠性在 95% 以上。

3.2 体尺、绒毛性状与产绒量间的关系分析

绒长与产绒量呈极显著正相关 ($P < 0.01$)。这一结果与张文生等^[6]报道的增加绒长和密度提高产

绒量的结论是一致的。毛长与绒长间存在极显著正相关, 这一结论与常祺^[13]论述的毛纤维与绒纤维生长营养竞争不很突出的结论是一致的, 所以要提高产绒量, 须注重毛品质选择。Millar^[14]在研究 12 个国家 68 个绒山羊品种和类型的基础上, 经统计得出绒细度、绒产量间呈极显著相关关系 ($P < 0.01$) 和回归关系 ($P < 0.01$), y (产绒量) = $0.0678x - 0.7823$; 产绒量与绒长相关也极显著, 即绒越长, 产绒量也越高。为了进一步提高产绒量, 加强羊群绒长与绒细选择十分重要^[14]。但在探求体尺、绒毛性状与产绒量回归关系时, 并未找到最优回归方程, 说明尚未找到标记产绒量的主要相关性状。

[参考文献]

[1] Dentine M R. MAS in Livestock improvement[J]. Animal Genetics, 1992, 23(Suppl 1): 8- 9

[2] Koning G J, Weller J Z. Efficiency of direct selection selection on QTL for two-trait breeding objectives[J]. TAC, 1994, 88: 669- 677.

[3] 谢新民, 施小顺, 柳小春, 等. 用胴体指标估测平均日增瘦肉量的方法研究[J]. 养猪, 1997, (4): 32- 34

[4] 薛科邦, 蒋克平, 左秉峰, 等. 滩羊主要经济性状的表型相关及回归分析[J]. 中国畜牧杂志, 1992, 28(1): 27- 28

[5] 安玉君. 内蒙古白绒母山羊绒质绒量变化规律初探[J]. 中国畜牧杂志, 1993, 29(4): 32- 34

[6] 张文生. 对绒山羊体重和毛被性状研究[J]. 中国畜牧杂志, 1993, 29(4): 23- 24

[7] 刘鉴渊, 姚 敏, 张淑琴. 辽宁绒山羊主要经济性状相关研究报告[J]. 中国养羊, 1982, (3): 24- 26

[8] 樊敬庄. 陕北山羊血量的测量[J]. 中国养羊, 1989, (4): 23

[9] 罗秋玉, 邢 英. 经济统计分析及预测[M]. 北京: 清华大学出版社, 1987.

[10] 袁志发, 周静芋. 多元统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2002

[11] 涂友仁. 中国羊品种志[M]. 上海: 上海科技出版社, 1988

[12] 常 祺. 山羊绒及绒山羊概述[J]. 青海畜牧兽医杂志, 1996, 26(2): 34- 40

[13] 贾志海. 国外绒山羊研究现状及展望[J]. 草食家畜, 1996, (1): 57- 59

[14] 王若军. 世界各地的绒山羊及其生产性能[J]. 草食家畜, 1990, (3): 1- 5

(下转第 92 页)

- [6] 陆蕴茹 龙胆属三种龙胆中龙胆苦甙和獐芽菜甙的分离和鉴定[J]. 中药通报, 1982, 7(6): 30- 31.
- [7] 台宝山, 耿成国, 李 靖, 等. 龙胆根、茎、叶、花中龙胆苦甙的含量测定[J]. 中成药研究, 1986, (7): 32- 33.
- [8] 刘艳红, 李兴从, 刘玉清, 等. 乌努龙胆中五个新的环烯醚萜甙[J]. 云南植物研究, 1994, 16(4): 417- 423.

The chemical constituents of *Gentiana ap iata* N. E. Br

ZHOU Le, WANG Ning, YANG Wei-xia, ZHAO Hai-shuang, TIAN Peng

(College of Life Sciences, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Four compounds were isolated from the ethanol extracts of *Gentiana ap iata* N. E. Br firstly. On the basis of spectral analysis, these compounds were elucidated as isoorientin (I), gentiopicroside (II), ap iato side A (III) and D-(+)-sucrose (IV), of which III is a new compound.

Key words: *Gentiana ap iata* N. E. Br; gentiopicroside; isoorientin; ap iato side A; D-(+)-sucrose

(上接第 88 页)

Multiple statistical analysis of the effect of body measurement, wool trait and economic trait on cashmere goat

HE Xiao-hong¹, ZHANG Tao², ZHANG Ya-ni², **GENG She-min**²

(1 Shaanxi Institute of Animal Husbandry and Veterinary Center, Xi'an, Shaanxi 710600, China;

2 College of Animal Science and Technology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The correlation of body measurement, wool trait and economic trait on cashmere goat was studied by using multiple statistical analysis. It showed that there were positive significant correlation between body length, heart girth, circumference, wool length and body weight ($P < 0.01$). The optimal multiple linear regression equation is: $y_1 = -46.306 + 0.327x_2 + 0.587x_3 + 0.780x_4 + 0.288x_6$. The multiple correlation coefficient of regression equation is 0.901 ($P < 0.01$). By estimating the weight with multiple correlation coefficient, the reliability is above 95%. To weight, the effect of heart girth is the largest, but the body length, circumference of cannon bone, wool length influence weight indirectly by girth. To wool production, the effect of wool length is the largest, but we do not get the regression equation from the relationship of height, body length, heart girth, wool length, cashmere length.

Key words: cashmere goat; body measurement; wool trait; economic trait; path analysis