

凉山黄牛成年母牛体尺与体重相关分析

安拉扎, 张 涛, 陈鲁喜, 孙 艳, 周国燕

(四川省凉山彝族自治州畜牧兽医科学研究所, 四川西昌 615000)

摘 要: [目的] 为探讨凉山黄牛成年母牛体尺指标与体重的相关性, [方法] 对 57 头凉山黄牛成年母牛体尺指标、体重的测定结果进行相关分析和通径分析, 并建立了最优回归方程。[结果] 表明: 凉山黄牛成年母牛体重(y) 与体高(x_1)、体斜长(x_2)、胸深(x_3)、胸宽(x_4)、胸围(x_5)、荐高(x_6)、腰角宽(x_7) 呈极显著正相关($P < 0.01$), 与管围(x_8) 呈显著正相关($P < 0.05$); [结论] 体斜长、胸围、腰角宽、管围是影响体重的最主要性状, 构建的最优多元回归方程为: $\hat{y} = 114.9069 + 0.2218x_2 + 0.7837x_5 + 0.2048x_7 - 0.1900x_8$ 。

关键词: 凉山黄牛; 体尺; 体重; 相关分析

中图分类号: S823.8+1

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2021)06-0000-00

凉山黄牛于 1995 年全国畜禽品种补充调查时命名, 在凉山州各县市均有分布。是一种以放牧为主的役肉兼用型小型地方品种, 四肢结实, 蹄质坚硬, 善走山路, 具有耐粗饲、耐寒、耐劳、性情温顺、抗病力强的特点, 适宜山区放牧散养, 集中分布饲养于海拔 1 800 ~ 2 200 m 的二半山地区。由于长期以来凉山黄牛未经系统选育, 且繁殖方式以当地自然交配为主, 多存在近亲繁殖, 呈现牛只体形逐渐变小, 生产性能逐步衰退现象。体尺与体重均属于数量性状, 是动物遗传育种中重要的表型性状, 也是体型外貌主要的量化指标, 与一些重要的经济性状有着密切的关系^[1]。为了更好地保护和选育凉山黄牛, 凉山州畜牧所四川创新团队彝区肉牛工作岗位开展了凉山黄牛体尺体重的测定工作, 并对测定的凉山黄牛成年母牛各性状间的相关关系进行了分析。现将分析结果总结如下。

1 材料与方法

1.1 试验材料

在凉山州西昌市、昭觉县、普格县、盐源县等地农户对凉山黄牛开展体尺性能测定工作后, 从中随机选取了 57 头凉山黄牛成年母牛数据进行体重、体尺性状分析。

1.2 测定指标与方法

对凉山黄牛成年母牛的体重、体高、体斜长、胸深、胸宽、胸围、荐高、腰角宽、管围进行测定。体高: 由髻最高点距地面的垂直距离, 用测杖量; 体斜长:

从肩胛前缘端到坐骨端的距离, 用软尺量; 胸深: 沿着肩胛骨后方, 从髻甲到胸骨下缘的垂直距离, 用测杖量; 胸宽: 左右第六肋骨间的最大距离, 即肩胛后缘的距离, 用测杖量; 胸围: 肩胛骨后缘胸部的圆周长度, 用软尺量; 荐高(十字部高): 由两腰角间到地面的垂直距离, 用测杖量; 腰角宽(后躯宽): 两腰角外缘间的直线距离, 用测杖量; 管围: 左前肢管骨最细处(1/3 处)的围径, 用软尺量。体重采用可移动式电子秤测量。

1.3 分析研究性状的选择与设置

试验数据经 Excel 2007 初步整理后, 以体重作为因变量(y), 以体尺指标体高(x_1)、体斜长(x_2)、胸深(x_3)、胸宽(x_4)、胸围(x_5)、荐高(x_6)、腰角宽(x_7)和管围(x_8)作为自变量。对整理后的数据进行分析处理得到表型参数, 进行相关性分析后, 利用相关通径分析模板, 对资料做相关通径分析, 最后通过逐步回归分析得到最优回归方程, 并对方程进行显著性检验。

2 结果与分析

2.1 体尺指标与体重表型参数

从表 1 中可以看出, 凉山黄牛成年母牛的体重为 266.14 kg, 变异系数为 11.66%。体高(x_1)、体斜长(x_2)、胸深(x_3)、胸宽(x_4)、胸围(x_5)、荐高(x_6)、腰角宽(x_7)宽、管围(x_8)的变异系数分别为 3.32%、4.79%、4.76%、9.14%、5.10%、3.59%、6.94%、8.47%。资料样本内变数分布相对集中于平

收稿日期: 2021-08-07 修回日期: 2021-08-15

基金项目: 国家现代农业产业技术体系四川创新团队建设专项经费(sccxttd-2020-13)。

作者简介: 安拉扎(1978—), 女, 彝族, 四川雷波人, 畜牧师, 主要从事畜牧兽医技术推广工作。

均数两侧,符合正态分布,表明分析资料整齐度较高,为研究内容的准确性奠定了基础。

表 1 体尺与体重表型参数

项目	x_1/cm	x_2/cm	x_3/cm	x_4/cm	x_5/cm	x_6/cm	x_7/cm	x_8/cm	y/kg
平均值	108.72	126.11	56.34	31.43	150.67	111.04	39.97	15.81	266.14
标准差	3.61	6.27	2.68	2.87	7.68	3.98	2.77	1.34	31.04
变异系数/%	3.32	4.97	4.76	9.14	5.10	3.59	6.94	8.47	11.66

2.2 体尺与体重相关性分析

由表 2 可以看出,凉山黄牛成年母牛体重(y)与体高(x_1)、体斜长(x_2)、胸深(x_3)、胸宽(x_4)、胸围(x_5)、荐高(x_6)、腰角宽(x_7)之间相关性极显著($P < 0.01$),与管围(x_8)的相关性显著($P < 0.05$)。相关排列从大到小依次为胸围(x_5) > 体斜长(x_2) > 体高(x_1) > 胸深(x_3) > 荐高(x_6) > 胸宽(x_4) > 管围(x_8)。各变量之间均为正相关,体高(x_1)与胸围(x_5)、荐高(x_6)相关性极显著($P < 0.01$),与胸深(x_3)、胸宽(x_4)相关性显著($P < 0.05$),与体斜长(x_2)、腰角宽(x_7)、管围(x_8)差异不显著($P > 0.05$);体斜长(x_2)与胸深(x_3)、胸围(x_5)、腰角宽

(x_7)相关性极显著($P < 0.01$),与胸宽(x_4)相关性显著($P < 0.05$),与荐高(x_6)、管围(x_8)差异不显著($P > 0.05$);胸深(x_3)与胸宽(x_4)、胸围(x_5)、荐高(x_6)、腰角宽(x_7)相关性极显著($P < 0.01$),与管围(x_8)相关性显著($P < 0.05$);胸宽(x_4)与胸围(x_5)、荐高(x_6)、腰角宽(x_7)相关性极显著($P < 0.01$),与管围(x_8)相关性显著($P < 0.05$);胸围(x_5)与荐高(x_6)、腰角宽(x_7)、管围(x_8)相关性极显著($P < 0.01$);荐高(x_6)与腰角宽(x_7)、管围(x_8)差异不显著($P > 0.05$);腰角宽(x_7)与管围(x_8)相关性极显著($P < 0.01$)。

表 2 体尺与体重相关性分析

各项	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	y
x_1	1								
x_2	0.257	1							
x_3	0.304*	0.375**	1						
x_4	0.334*	0.305*	0.525**	1					
x_5	0.494**	0.428**	0.572**	0.426**	1				
x_6	0.767**	0.149	0.360**	0.353**	0.489**	1			
x_7	0.227	0.482**	0.450**	0.453**	0.411**	0.179	1		
x_8	0.020	0.198	0.268*	0.264*	0.416**	0.155	0.544**	1	
y	0.616**	0.618**	0.589**	0.543**	0.884**	0.560**	0.530**	0.291*	1

注: ** 表示相关性极显著 ($P < 0.01$), * 表示相关性显著 ($P < 0.05$)。

2.3 体尺与体重通径系数分析

各体尺性状对体重的相关关系仅仅反映了两性状间的表型相关,而不能反映各体尺性状与体重的关系。因此,必须深入分析各原因变量的直接关系,即通径分析,进一步揭示各性状间的相关原因^[2]。由表 3 可以看出经通径分析后,直接作用中胸围

(x_5)对体重(y)的直接影响最大(0.6564),其次为体斜长(x_2)(0.2290)和腰角宽(x_7)(0.1538),胸深(x_3)对体重(y)的直接影响最小(-0.0023),管围(x_8)对体重(y)的直接影响的抑制作用最大(-0.1503);间接作用中胸深(x_3)对体重(y)的间接影响最大(0.6112),其次为体高(0.5186)。

表 3 体尺与体重通径系数分析

性状	相关系数	直接作用	间接作用	间接作用拆解							
				x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	0.6158	0.0972	0.5186		0.0588	-0.0068	0.0362	0.3246	0.0739	0.0349	-0.0030
x_2	0.6180	0.2290	0.3890	0.0250		-0.0084	0.0330	0.2807	0.0144	0.0741	-0.0298
x_3	0.5889	-0.0223	0.6112	0.0296	0.0858		0.0569	0.3752	0.0347	0.0692	-0.0402
x_4	0.5428	0.1084	0.4344	0.0325	0.0698	-0.0117		0.2799	0.0340	0.0696	-0.0397
x_5	0.8838	0.6564	0.2274	0.0481	0.0979	-0.0127	0.0462		0.0472	0.0632	-0.0625
x_6	0.5603	0.0964	0.4639	0.0746	0.0341	-0.0080	0.0382	0.3209		0.0275	-0.0234
x_7	0.5305	0.1538	0.3767	0.0220	0.1104	-0.0100	0.0491	0.2698	0.0172		-0.0818
x_8	0.2912	-0.1503	0.4415	0.0019	0.0454	-0.0060	0.0286	0.2729	0.0150	0.0837	

2.4 决定系数

通径分析中,分别称 R_i^2 和 R_{ij}^2 为 x_i 对 y 的直接决定系数和 x_i 与 x_j 通过相关路对 y 的间接决定系数。经计算,将各组成因素的决定系数列于表 4。从表 4 看出, R_i^2 中胸围(x_5)对体重(y)影响最大($dyx_5 = 0.4309$),其次为体斜长($dyx_2 = 0.0524$)、腰角宽($dyx_7 = 0.0237$)和管围($dyx_8 = 0.0226$),胸深(x_3)对

体重(y)影响最小($dyx_3 = 0.0005$); R_{ij}^2 中体斜长(x_2)与胸围(x_5)对体重影响最大($dyx_2x_5 = 0.1286$),胸围(x_5)与管围(x_8)对体重的限制作用最大($dyx_5x_8 = -0.0821$)。从表中得出多元决定系数总和 0.9190,剩余项 $dye = 0.0810$,表明所进行的体尺与体重相关性研究较可靠。

表 4 决定系数

组成因素	决定系数	组成因素	决定系数	组成因素	决定系数	组成因素	决定系数
$d5 = dyx_5$	0.4309	$d8 = dyx_8$	0.0226	$d11 = dyx_1x_4$	0.0070	$d22 = dyx_3x_4$	-0.0025
$d18 = dyx_2x_5$	0.1286	$d17 = dyx_2x_4$	0.0151	$d14 = dyx_1x_7$	0.0068	$d25 = dyx_3x_7$	-0.0031
$d32 = dyx_5x_7$	0.0830	$d29 = dyx_4x_7$	0.0151	$D19 = dyx_2x_6$	0.0066	$d16 = dyx_2x_3$	-0.0038
$d12 = dyx_1x_5$	0.0631	$d13 = dyx_1x_6$	0.0144	$D34 = dyx_6x_7$	0.0053	$d35 = dyx_6x_8$	-0.0045
$d31 = dyx_5x_6$	0.0619	$d4 = dyx_4$	0.0118	$d26 = dyx_3x_8$	0.0018	$d30 = dyx_4x_8$	-0.0086
$d27 = dyx_4x_5$	0.0607	$d9 = dyx_1x_2$	0.0114	$d3 = dyx_3$	0.0005	$d21 = dyx_2x_8$	-0.0137
$d2 = dyx_2$	0.0524	$d1 = dyx_1$	0.0095	$d15 = dyx_1x_8$	-0.0006	$d23 = dyx_3x_5$	-0.0167
$d20 = dyx_2x_7$	0.0340	$d6 = dyx_6$	0.0093	$d10 = dyx_1x_3$	-0.0013	$D36 = dyx_7x_8$	-0.0252
$d7 = dyx_7$	0.0237	$d28 = dyx_4x_6$	0.0074	$d24 = dyx_3x_6$	-0.0015	$d33 = dyx_5x_8$	-0.0821

由于通径系数仅表示体尺与体重的直接效应,而无法表示相关相互作用的间接效应。为此,袁志发等^[3]提出决策系数的概念,它既反映了自变量(x_i)对依变量(y)的直接决定作用,又反映了与自变量有关的相关路径对变量的决定作用,指出了在复杂的路径信息中,选择什么样的路径对依变量最好,可由决策系数来决定。由决策系数计算公式 $R_{(i)}^2 = 2P_{iy} - P_i^2$ 计算,得出各体尺性状对体重的决策系数按绝对值大小依次为: $R_5^2(0.7293) > R_2^2(0.2306) > R_7^2(0.1400) > R_1^2(0.1103) > R_8^2(-0.1102) > R_4^2(0.1059) > R_6^2(0.0988) > R_3^2(-0.0268)$,说明胸围(x_5)是凉山黄牛母牛最重要的决策变量,其次为体斜长(x_2)和腰角宽(x_7),管围(x_8)在限制体重增长方面的决策变量最大。

2.5 回归分析

由表 5 看出, F 回归(68.0930),差异极显著($P <$

0.01),回归可靠程度高($R^2 = 0.9190$),表明各性状与体重的多元回归关系是真实的,影响体重的主要性状均包括在内。在 y' 对 x_i' 的偏回归检验可知,胸围($F_5 = 113.4528$) > 体斜长($F_2 = 20.8055$) > 管围($F_8 = 7.5558$) > 腰角宽($F_7 = 6.6614$)。综合表明,体斜长、胸围、管围、腰角宽是影响体重的主要构成因子。采用多元逐步回归分析法,逐步剔除不显著性状,建立最优多元回归方程如下: $\hat{y} = 114.9069 + 0.2218x_2 + 0.7837x_5 + 0.2048x_7 - 0.1900x_8$ 。经显著性检验得: $F = 98.1053$,回归关系极显著($P < 0.01$),说明体尺指标与体重的多元回归关系是真实可靠的;回归方程的决定系数为 $R^2 = 0.8830$,表明该回归方程的回归平方和占总变异量的 88.30%,说明所选性状对体重有着较大的决定作用;对方程内部指标的偏回归系数进行显著性检验结果表明,体斜长、胸围、腰角宽、管围的回归关系极显著($P < 0.01$)。

表 5 通径分析方差分析

变异来源	平方和	自由度	均方	F
回归	0.9190	8	0.1149	68.0930 * *
y' 对 x_1' 的偏回归	0.0032	1	0.0032	1.8929
y' 对 x_2' 的偏回归	0.0351	1	0.0351	20.8055 * *
y' 对 x_3' 的偏回归	0.0003	1	0.0003	0.1581
y' 对 x_4' 的偏回归	0.0074	1	0.0074	4.4089 *
y' 对 x_5' 的偏回归	0.1914	1	0.1914	113.4528 * *
y' 对 x_6' 的偏回归	0.0033	1	0.0033	1.9685
y' 对 x_7' 的偏回归	0.0112	1	0.0112	6.6614 * *
y' 对 x_8' 的偏回归	0.0127	1	0.0127	7.5558 * *
剩余	0.0810	48	0.0017	
总的	1	56		

* * 表示回归检验极显著 ($P < 0.01$), * 表示回归检验显著 ($P < 0.05$)

3 讨论与结论

(1)通过分析发现凉山黄牛成年母牛各研究性状变异系数在3.32%~11.66%之间,其中体重的变异系数最大,表明凉山黄牛成年母牛在体重上有较大的选择潜力。

(2)通过相关分析看出,凉山黄牛成年母牛体重与体高、体斜长、胸深、胸宽、胸围、荐高、腰角宽呈极显著正相关($P < 0.01$),与管围呈显著正相关($P < 0.05$);通过通径分析发现,直接作用中胸围对体重的直接影响最大,其次为体斜长和腰角宽,管围对体重的直接影响抑制作用最大;通过决定系数和决策系数同时表明胸围是凉山黄牛母牛最重要的决策变量,其次为体斜长和腰角宽,管围在限制体重增长方面的决策变量最大。

(3)得到入选回归方程的体斜长、胸围、腰角宽和管围4个体尺指标,建立最优多元回归方程: $= 114.9069 + 0.2218x_2 + 0.7837x_5 + 0.2048x_7 - 0.1900x_8$ 。经显著性检验得: $F = 98.1053$,回归方程的决定系数为 $R^2 = 0.8830$,说明拟合方程呈显著性存在,具有较高的参考价值。

综上所述,胸围、体斜长、腰角宽和管围是影响凉山黄牛母牛体重的最主要性状,分析结果与吴锦波^[4]等研究的三江牛体重与体尺的测定与相关分析相吻合。体重、体尺是衡量肉牛生长发育的重要指标,也是判定黄牛肉用性能的重要指标^[5],在凉山黄牛母牛的生产实践和选育中,可以参考本研究建立的最优回归方程,综合全面考虑能取得较好的效果。

致谢:本文在凉山州畜牧兽医科学研究所杨世忠研究员的指导下完成,特此感谢!

参考文献:

- [1] 郭俊清,周靖航,刘丽元,等. 新疆褐牛生长发育规律分析[J]. 畜牧与兽医,2017,49(02):10-14.
- [2] 杨世忠,林代俊,王毅. 建昌马成年母马体尺体重通径分析[J]. 中国草食动物科学,2013,33(03):15-17.
- [3] 袁志发,周敬芊,郭满才,等. 决定系数——通径分析中的决策指标[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2001,29(5):133-135.
- [4] 吴锦波,何世明,蹇尚林,等. 三江牛体重与体尺的测定与相关分析[J]. 中国牛业科学,2017,43(01):14-17.
- [5] 刘鑫锋,刘洪瑜,张运海,等. 大别山牛母牛生长发育规律研究[J]. 中国牛业科学,2017,43(04):12-15.

Correlation Analysis of Body Size and Body Weight of Adult Liangshan Cattle

An La-za, Zhang Tao, Chen Lu-xi, Sun Yan, Zhou Guo-yan

(Liangshan Prefectural Institute of Animal Husbandry and Veterinary Sciences of Sichuan Province, Xichang ? 615000)

Abstract: [Objective] In order to explore the correlation between body measurement and body weight of adult Liangshan cattle, [Method] correlation analysis and path analysis were carried out on the measurement results of body size index and weight of 57 adult Liangshan cattle, and the optimal regression equation was established. [Result] the result showed: the height (x_1), oblique length (x_2), chest depth (x_3), chest width (x_4), chest circumference (x_5), hip cross height (x_6), waist width (x_7)) Was extremely significantly positively correlated with the body weight of Adult cow ($P < 0.01$), and was significantly positively correlated with tube circumference (x_8) ($P < 0.05$); body oblique length, chest circumference, waist angle width, and tube circumference were the most important traits that affect body weight. [Conclusion] The optimal multiple regression equation is: $= 114.9069 + 0.2218x_2 + 0.7837x_5 + 0.2048x_7 - 0.1900x_8$.

Key words: Liangshan cattle; bodysize; bodyweight; correlation analysis