

和田青驴体质量和体尺相关性的 R 语言分析

肖海霞^{1,2}, 托乎提·阿及德¹, 石国庆³, 玉山江¹, 热西旦¹, 师培森¹

(1. 新疆畜牧科学院 畜牧所, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 新疆石河子大学 动物科技学院, 新疆 石河子 832000; 3. 新疆农垦科学院, 新疆 石河子 832000)

摘要: 和田青驴是新疆优良地方驴品种, 针对和田青驴存栏量不断减少急需加快保种、选育和提纯复壮速度的现状, 以新疆和田地区皮山县的和田青驴为研究对象, 测定和田青驴的体质量和主要体尺指标, 应用 R 语言 (2.14.2) 分析它们的相关性, 并建立最优的回归模型。结果表明: 年龄 (特别是 6 月龄~1 岁年龄) 对和田青驴的体质量和体尺性状 (不含管围) 影响极显著 ($P < 0.001$); 体质量与体尺性状间存在极显著的相关关系 ($P < 0.001$), 其中体质量与胸围的相关系数最高 ($r = 0.97$)。对和田青驴体质量其决定作用的是胸围, 其次是体高和体长, 管围对体质量的影响最小。应用 R 语言的线性和回归模型确定和田青驴体质量和体尺的最优回归模型为: $Y = 1.47X_1 + 3.04X_3 - 339.77$ 。总之和田青驴在保种、选育和提纯复壮时应以胸围为主兼顾体高和体长, 同时参考最优回归模型可以得到好的效果。

关键词: 和田青驴; 体质量; 体尺; R 语言; 相关性分析; 最优回归模型

中图分类号: S822.211 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)04-0762-07

Correlation Analysis between Body Weight and Body Size of Hetian Qing Donkey by R Project

XIAO Hai-xia^{1,2}, TUOHUTI · Aji-de¹, SHI Guo-qing³,
YU Shan-jiang¹, REXi-dan¹, SHI Pei-sen¹

(1. Xinjiang Academy of Animal Sciences, Xinjiang Urumqi 83000, China; 2. Shihezi University, Shihezi 83000, China; 3. Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Shihezi 83000, China)

Abstract: Hetian Qing donkey is a good local donkey breed in Xinjiang. In order to make some suggestion for conservation, development and breeding selection of the decreased Hetian Qing donkey, body weight and body size of Hetian Qing donkey distributed in Pishan County of Hetian in Xinjiang were measured and multi-analyzed by R project (2.14.2). The results showed that ages (especially for 6-month to 1-year old) had highly significant effect ($P < 0.001$) in body weight and body size except for the circumference of cannon bone. The relationship between body weight and size were highly significant ($P < 0.001$), especially the correlation coefficient between weight and heart girth ($r = 0.97$) was the highest in all. The most decisive role

收稿日期: 2012-04-09 修回日期: 2012-06-07

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201003075)、农业科技成果转化资金项目(2010GB2G400518)、自治区科研院所改革与发展专项资金(2011027)、自治区科技支疆项目(200991124)、自治区科技兴新项目(2011039A13)、国家自然科学基金(3086019、31160460)、国家 863 计划(2011AA100307)、国家科技支撑计划(2011BAD28B05-1-1)、新疆兵团博士基金(2010JC10)和新疆兵团育种攻关(2011BA006)

作者简介: 肖海霞(1975—), 女, 助理研究员, 博士生, 主要从事动物遗传育种与繁殖的研究, E-mail: xhxqzp@163.com; * 通讯作者: 石国庆, 研究员, 博士, E-mail: nkkxyxms@163.com。

in body weight was heart girth , then height at wither , body length and circumference of cannon bone in sequence. The best regression model was $Y = 1.47X_1 + 3.04X_3 - 339.77$ by the linear equation and regression equation in R 2.14.2. The conclusions were that priority should be given to heart girth , and the height at wither and body length should be taken into consideration. Meanwhile the optimal regression model should be taken for reference when conserving , breeding and reproducing Hetian Qing donkey.

Key words: Hetian Qing donkey; body weight; body size; R project; correlation analysis; optimal regression model

和田青驴(原名果拉驴)是我国优良的中型地方驴品种之一,2009年和田青驴被国家和新疆维吾尔自治区列入国家和地方畜禽遗传资源保护名录。主要产地在新疆和田地区皮山县乔达乡平原区,属于典型的大陆性暖热带干旱荒漠化气候,光热资源丰富,年平均气温 11.8°C ,年平均降水量 51.3mm ,年蒸发 2700mm 。因此和田青驴具有喜干燥温暖的气候、抗病力强、耐粗饲、耐饥渴、性成熟早、繁殖率高、生长速度快、喜运动、体质健康、产肉多、皮质坚韧、役肉兼用等特点。

和田青驴被毛以青色毛为主,体格高大,体质结实,性情温顺,颈肩结合良好,颈部肌肉发育良好,鬃甲大小适中,胸宽,背腰平直,斜尻,四肢健壮,蹄腱分明,蹄与系部距离适中,蹄坚硬。和田青驴以体高 $125\sim 130\text{cm}$ 的中型驴居多。2009年底皮山县仅存栏2000多头和田青驴,急需加以保护^[1]。因此加强对和田青驴品系的选育工作,开展选种选配和幼驹的培育工作,做好提纯复壮和种群扩繁,成为了和田青驴保种的首要工作。有关驴外貌和生产性能报道较多^[2,3-10],但是有关和田青驴的报道不多。本研究对和田地区皮山县的和田青驴进行体质量和体尺的测定,应用R语言(2.14.2)分析它们的相互关系并建立最优回归模型,以期为满足保种和市场需求,为加快和田青驴保种、选育和培育进程提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物

本研究选择和田地区皮山县乔达乡果拉村和皮西那乡良种繁育基地6个月至9岁不同年龄的64头和田青驴,其中乔达乡果拉村40头驴(26头母驴和14头公驴),皮西那乡良种繁育基地24头驴(20头母驴和4头公驴)。

1.2 测定内容

驴的主要四项体尺指标是体高、体斜长、胸围和管围。体高(X_1):由鬃甲最高点到地面的垂直距离;体斜长(X_2):由肩端至坐骨结节后缘的直线距离;胸围(X_3):由肩脚骨后端引一垂线,绕体躯一周之周长;管围(X_4):由左前管上 $1/3$ 处至管骨最细处之周长;体质量(Y):进行实际称重。记录采样地点、样本的性别、年龄和毛色。

1.3 数据分析

应用R语言^[11](版本2.14.2,2012年2月29日)线性回归(lm)和方差分析(anova)分析年龄、性别、地区对和田青驴体质量和体尺性状的影响。

以6月龄~1岁,1.5岁~2岁,3岁~4岁,5岁,6岁~7岁,8岁~9岁为基础将年龄分成6个年龄组,应用R语言中的最小显著性差异多重比较法(LSD.test)进行不同年龄组对体质量和体尺性状的影响分析。

应用R语言的Pearson's相关分析、线性回归(L_m)分析、方差分析(Anova)和逐步回归(Step)分析等方法分析体质量与体尺间的回归关系、相关系数和体尺对体质量的决策程度,并根据AIC(赤池信息量)准则和回归系数的差异性建立和田青驴体质量与体尺最优回归模型。

2 结果与分析

2.1 年龄、性别和地区对和田青驴体质量和体尺性状的影响

R语言的线性回归和方差分析(表1)表明:和田青驴公驴和母驴,以及两个地区之间的体质量和主要体尺指标(体高、体长、胸围和管围)的差异不显著,说明不同性别和不同地区对和田青驴体质量和体

尺性状指标没有影响。这是由于取样地点乔达乡果拉村和皮西那乡良种繁育基地都隶属于和田地区皮山县,它们的地理位置相近,气候条件相当,生产条件相似,因此这两个地区之间的驴生长发育情况差异不显著。

表 1 不同年龄、不同性别和不同地区和田青驴体质量和体尺均方差

Tab.1 Mean squares of body weight and size in different ages, genders and areas of Hetian Qing donkey

变量 Variance	自由度(df) Degrees of freedom	体质量 Body weight	体高 Height at wither	体长 Body length	胸围 Heart girth	管围 Circumference of cannon bone
性别 Sex	1	380.2	24.2	11.25	2.13	7.30
年龄 Age	10	9 007.5 ***	254.9 ***	235.86 **	484.28 ***	3.48
地区 Area	1	1 052.9	92.88	207.12	20.45	5.83

*** 为差异极显著 ($P < 0.001$), ** 为差异极显著 ($P < 0.01$)。

*** highly significant difference ($P < 0.001$). ** highly significant difference ($P < 0.01$).

除了管围性状外,年龄对和田青驴体质量和体尺性状影响极显著,说明随着年龄的增长,动物的身高、尺寸和外形也随着增长,这与 Jimmy 等^[12]的结果一致。

2.2 不同年龄组对和田青驴体质量和体尺性状的影响

应用 R 语言的最小显著性差异多重法(LSD. test)比较 6 个年龄组(6 月龄~9 岁)和田青驴体质量和体尺性状差异,结果见表 2 和图 1 - 图 5。

表 2 和田青驴不同年龄组体质量和体尺性状指标

Tab.2 Body weight and size traits in different age group of Hetian Qing donkey

年龄组 Age group	样本数(head) Sample number	体质量/kg Body weight	体高/cm Height at wither	体长/cm Body length	胸围/cm Heart girth	管围/cm Circumference of cannon bone
1	10	160.62 ± 9.88c	109.70 ± 2.35b	110.10 ± 2.75b	112.10 ± 3.11b	14.10 ± 0.37a
2	10	215.54 ± 8.16b	122.50 ± 1.83a	123.30 ± 2.81a	128.90 ± 2.01a	15.10 ± 0.40a
3	11	245.36 ± 11.04ab	123.73 ± 2.43a	124.81 ± 2.56a	131.72 ± 2.74a	15.18 ± 0.68a
4	14	246.42 ± 5.43ab	123.14 ± 1.72a	123.00 ± 1.94a	132.71 ± 0.96a	15.00 ± 0.35a
5	12	265.36 ± 11.77a	126.83 ± 2.36a	126.67 ± 3.70a	135.92 ± 2.81a	15.83 ± 0.38a
6	7	259.68 ± 13.39a	124.72 ± 2.01a	125.28 ± 3.47a	135.42 ± 3.54a	14.57 ± 0.75a

同列内相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

Means with same superscripts have no difference within the column ($P > 0.05$).

2.2.1 不同年龄组对和田青驴体

质量的影响 由表 2 和图 1 可知:第 1 个年龄组和田青驴的体质量与其他年龄组差异显著 ($P < 0.05$),说明第 1 组即 6 月龄~1 岁年龄和田青驴对体质量的影响最大,从而说明 6 月龄~1 岁是和田青驴体质量增长最快的时期;而第 2 组即 1.5 岁~2 岁除了与第 1 组差异显著外 ($P < 0.05$),还与第 5 组即 6 岁~7 岁和第 6 组即 8 岁~9 岁差异显著 ($P < 0.05$),这个可能由于动物的

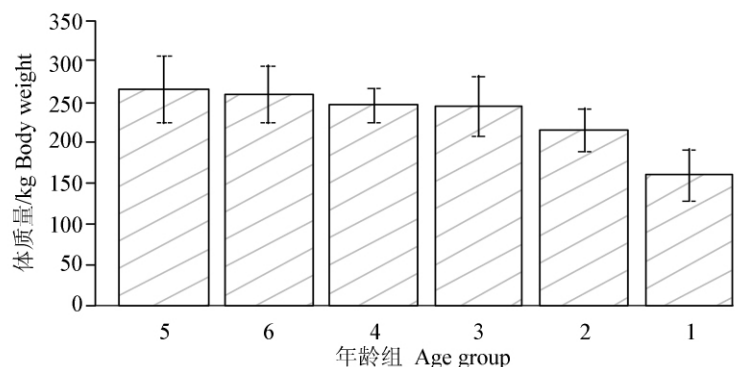


图 1 不同年龄组体质量指标

Fig.1 Body weight within different age group

体质状况、当地生产条件、营养水平、疾病防疫、圈舍和其他的管理因素引起的。

2.2.2 不同年龄组对和田青驴体高性状的影响 由表 2 和图 2 可知:第 1 组年龄组的和田青驴在体高

上与其他年龄组差异显著 ($P < 0.05$) , 而其他 5 组之间差异不显著 ($P > 0.05$) , 说明第 1 组即 6 月龄 ~ 1 岁年龄的和田青驴对体高性状影响最大 , 从而表明 6 月龄 ~ 1 岁是和田青驴体高发育的最快时期。

2.2.3 不同年龄组对和田青驴体长性状的影响 由表 2 和图 3 可知: 和田青驴的体长在第 1 组年龄组与其他年龄组之间差异显著 ($P < 0.05$) , 而其他 5 组之间差异不显著 ($P > 0.05$) , 说明第 1 组即 6 月龄 ~ 1 岁年龄是和田青驴体长生长的关键时期。

2.2.4 不同年龄组对和田青驴胸围性状的影响 由表 2 和图 4 可知: 第 1 个年龄组和和田青驴的胸围与其他年龄组差异显著 ($P < 0.05$) , 而其他 5 组之间差异不显著 ($P > 0.05$) , 说明第 1 组即 6 月龄 ~ 1 岁年龄是胸围发育的关键时期。

2.2.5 不同年龄组对和田青驴管围性状的影响 由表 2 和图 5 可知: 和田青驴的管围在所有年龄组之间差异不显著 ($P > 0.05$) , 说明年龄对管围没有影响 , 这说明和田青驴在选种、选育和提纯复壮时管围性状不是重点考虑的因素。

2.3 和田青驴体质量和体尺性状间相关性分析

应用 R 语言 (2.14.2) 中的 Pearson's 相关分析、线性回归 (Lm) 分析、方差分析 (Anova) 和逐步回归 (Step) 分析进行和田青驴体质量和体尺性状的相关性分析 , 结果见图 6—图 9。

2.3.1 和田青驴体质量和体高、体长、胸围和管围性状的回归分析 从图 6—图 9 的线性回归分析可知体高每增加 1 cm , 体质量增加 4.95 kg , 体长和胸围每增加 1 cm , 体质量将分别增加 3.56 kg 和 4.08 kg , 管围每增加 1 cm , 体质量将增加 15.99 kg。这些结果表明在和田青驴生产实际中 , 可以把体高、体长、胸围和管围

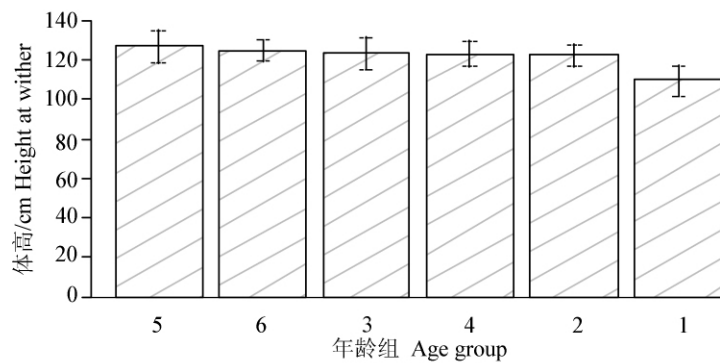


图 2 不同年龄组体高性状指标

Fig.2 Height at wither within different age groups

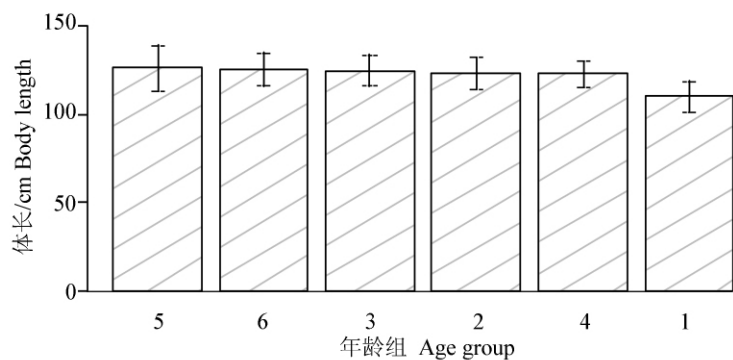


图 3 不同年龄组体长性状指标

Fig.3 Body length within different age groups

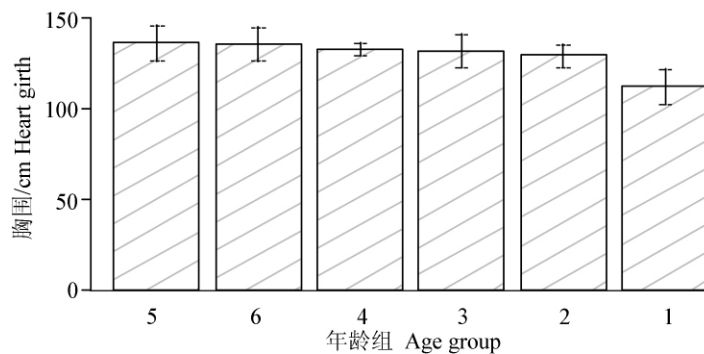


图 4 不同年龄组胸围性状指标

Fig.4 Heart girth within different age group

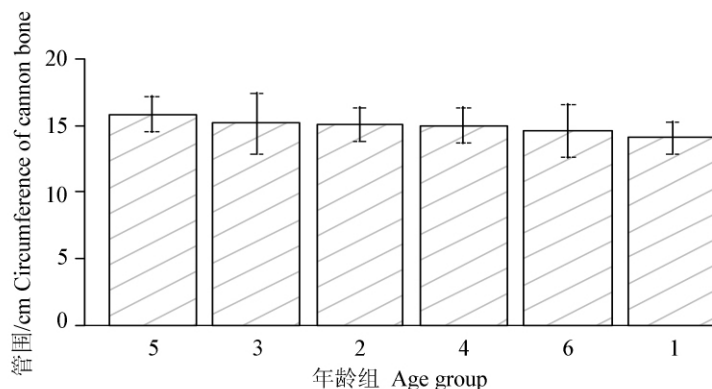


图 5 不同年龄组管围性状指标

Fig.5 Circumference of cannon bone within different age group

作为预测体质量的主要指标。

2.3.2 和田青驴体质量和体尺性状的相关系数分析 从图 6—图 9 可见体质量与体高、体长、胸围、管围性状之间差异极显著($P < 0.001$) 其中相关系数中胸围最大($r = 0.97$) , 其次是体高($r = 0.93$) 和体长($r = 0.80$) , 管围最小($r = 0.55$) , 说明体高、体长、胸围和管围与体质量之间的相关程度依次为胸围 > 体高 > 体长 > 管围, 从而说明胸围对体质量的影响最大, 其次是体高和体长, 管围最小。这与体质量与胸围之间的相关是由于体质量与动物的肌肉、骨骼、内脏的生长发育紧密相关的, 同时体质量与体高、体长之间的相关是由于体质量与动物的肌肉、骨骼生长发育后引起的体高和体长增加密不可分的^[13]。

2.3.3 和田青驴体质量和体尺性状的决策程度分析 根据袁志发等^[14] 提出决策程度分析的决策系数 本研究中的 4 个体尺性状的决策系数 R^2 的排序分别为: 胸围(0.95) > 体高(0.86) > 体长(0.64) > 管围(0.29) , 说明和田青驴的胸围是体质量最主要决策变量, 体高次之, 其余依次是体长和管围。

2.4 最优回归模型的建立

应用 R 2. 14. 2 线性回归 (Lm) 和逐步回归 (Step) 分析不同回归模型(表 3) 根据 AIC(赤池信息量) 准则^[16] 和回归系数的差异性确定了和田青驴体质量和体尺性状的最优回归模型。

2.4.1 分析不同的回归模型 应用线性(lm) 回归和逐步(step) 回归分析和田青驴体质量与体尺性状之间不同的回归模型为:

$$Y_1 = 1.79X_1 - 0.17X_2 + 3.01X_3 - 0.94X_4 - 340.55 \quad (1)$$

$$Y_2 = 1.62X_1 + 3.00X_3 - 0.90X_4 - 339.92 \quad (2)$$

$$Y_3 = 1.47X_1 + 3.04X_3 - 339.77 \quad (3)$$

其中 X_1 为体高 X_2 为体长 X_3 为胸围 X_4 为管围。

2.4.2 建立最优回归模型 根据 AIC(赤池信息量) 准则, 当欲从一组可供选择的模型中选择一个最佳模型时 AIC 值为最小的模型是最佳的^[15]。由表 3 可知 Y_3 回归模型的 AIC 值为最小。因此得到和田青驴体质量与体尺性状的最优回归模型为:

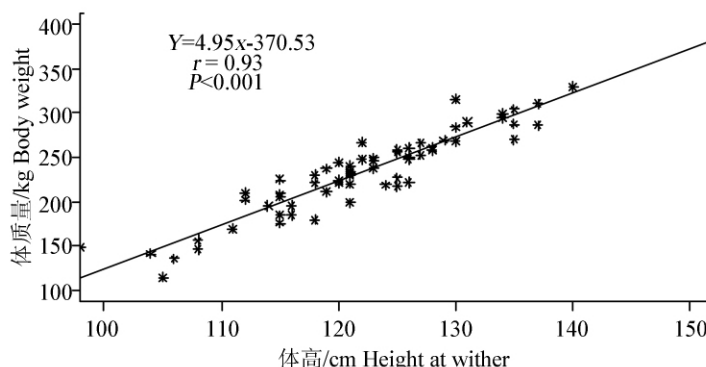


图 6 和田青驴体质量和体高的相关性

Fig. 6 Relationship between body weight and height at wither

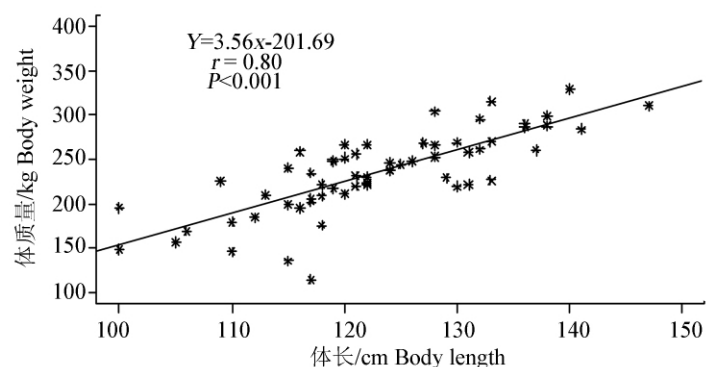


图 7 和田青驴体质量和体长的相关性

Fig. 7 Relationship between body weight and body length

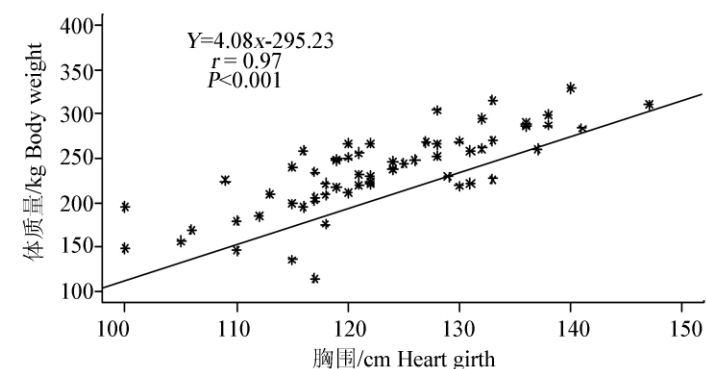


图 8 和田青驴体质量和胸围的相关性

Fig. 8 Relationship between body weight and heart girth

表3 和田青驴体质量和体尺性状的不同回归模型分析

Tab. 3 The regression models of body weight and size in Hetian Qing donkey

回归模型 Regression models	AIC 值	性状 AIC 值 Traits' AIC				回归系数 Regression coefficient			
		体高 Height at wither	体长 Body length	胸围 Heart girth	管围 Circumference of cannon bone	体高 Height at withers	体长 Body length	胸围 Heart girth	管围 Circumference of cannon bone
Y_1	293.44	308.57	292.06	370.2	292.37	1.79***	-0.17	3.01***	-0.94
Y_2	292.06	308.97		368.21	290.93	1.62***		3.00***	-0.90
Y_3	290.93	308.51		368.81		1.47***		3.04***	

*** 为差异极显著 ($P < 0.001$)。

*** Very highly significant difference ($P < 0.001$) .

$$Y_3 = 1.47X_1 + 3.04X_3 - 339.77 \quad (4)$$

最终入选回归方程的主要体尺指标有 2 个分别为体高 (X_1) 和胸围 (X_3) ,并且它们的回归系数都达到极显著的程度 ($P < 0.001$) 说明回归方程显著存在且所选性状对体质量有决定作用 ,拟合的方程具有参考价值。

3 讨论与结论

3.1 关于 R 语言

R 语言已经成为当前国际学术界最流行的统计和绘图软件之一 ,它是一个自由、免费、操作简单和源代码开放的软件系统 ,具有强大的统计分析功能和作图功能^[16]。目前还未见应用该软件进行驴体质量与体尺相关性的报道 ,本研究通过应用该软件能够节约分析成本 ,加快分析速度 ,拓宽统计分析在畜牧生产中的应用。

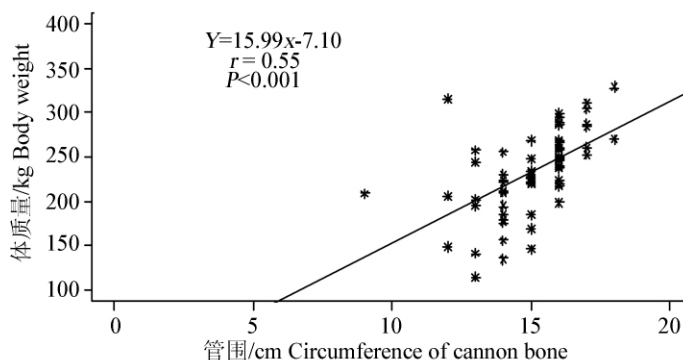


图9 和田青驴体质量和管围的相关性

Fig. 9 Relationship between body weight and circumference of cannon bone

3.2 不同地区和不同性别对和田青驴体质量和体尺的影响

由于皮山县乔达乡果拉村和皮西那乡良种繁育基地都隶属于和田地区皮山县 ,它们的地理位置相近 ,气候条件相当 ,生产条件相似 ,因此本研究发现这 2 个采样地点之间、性别之间的和田青驴体质量和体尺差异不显著 ($P > 0.05$)。这与王颜颜等^[6]报道的新疆喀什良种驴的体高、体长和胸围高于和田良种驴差异极显著 ($P < 0.01$) 不一致。主要是由于所采集样本的地点喀什和和田所处的地理位置和气候条件差异很大所造成的。

3.3 不同年龄对和田青驴体尺和体质量的影响

除了管围外 ,年龄对和田青驴体质量和体尺性状影响极显著 ($P < 0.001$) ,在对 6 个不同的年龄组分析研究中发现第 1 组即 6 月龄 ~ 1 岁年龄组对驴的体高、体长、胸围和体质量性状的影响最大 ,这与魏华^[1]和邱金玲^[2]报道的结果一致 ,说明 6 月龄 ~ 1 岁年龄是和田青驴生长发育的最关键时期 ,在和田青驴保种、选育和提纯复壮应重点考虑;而第 2 组即 1.5 ~ 2 岁对体质量性状影响大这个可能由于动物的体质状况、当地生产条件、营养水平、疾病防疫、圈舍和其他的管理因素引起的。因此在选种、选育、提纯复壮中应综合考虑驴自身情况和当地的饲养管理等因素。

3.4 体质量与体尺性状之间的相互关系

由相关系数分析可知 ,胸围对体质量的影响最大 ,其次是体高和体长 ,管围的影响最小 ,而决策系数分析也说明了和田青驴的胸围是体质量最主要的决策变量 ,体高次之 ,其余的依次是体长和管围。这与肖国亮等的分析结果不一致^[7] ,主要是由于肖国亮等的研究对象为喀什地区的新疆驴成年母驴 ,所选的品种不同 ,而喀什和和田所处的地理位置和气候条件差异很大造成了结果的不一致。

3.5 最优回归模型的建立

对和田青驴所建立的体质量与体尺之间的最优回归模型,经过 AIC(赤池信息量)准则和显著性检验,回归关系是显著的,表明和田青驴体尺与体质量之间真实存在回归关系,这个模型对和田青驴的保种、选育和提纯复壮具有一定的参考价值和实际指导意义。和田青驴在保种、选育和提纯复壮时应以胸围为主并兼顾体高和体长,同时参照最优回归模型可以获得好的效果。

参考文献:

- [1]魏华,杨飞,李萍. 浅谈和田青驴种质资源保护现状及对策[J]. 新疆畜牧业, 2011(1): 53-54.
- [2]邱金玲,阿不都斯木·阿不力木. 浅谈吐鲁番驴及其开发利用[J]. 新疆畜牧业, 2010(5): 58-59.
- [3]阿吉,王金富,路立里,等. 新疆驴地方类群微卫星标记与体尺性状的相关分析[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2007(4): 449-451.
- [4]杨虎,阿吉,王金富,等. 新疆3个地方品种驴微卫星遗传分析[J]. 中国畜牧杂志, 2008(1): 8-10.
- [5]杨虎. 新疆3个地方品种驴微卫星遗传分析及与体尺性状的关系[D]. 石河子: 石河子大学, 2007.
- [6]王颜颜,托乎提·阿及德,肖海霞,等. 新疆良种驴 DGAT2 基因第3内含子 PCR-SSCP 多态性与体尺性状的相关性分析[J]. 石河子大学学报: 自然科学版, 2011, 29(1): 40-44.
- [7]肖国亮,姜锋韬,吕长鹏,等. 新疆驴成年母驴体质量及体尺性状的相关关系[J]. 畜牧与饲料科学, 2007(6): 55-56.
- [8]王培基,焦多成,高景辉,等. 关新杂交驴部分体尺和产肉性能测定[J]. 家畜生态学报, 2007, 28(2): 35-36.
- [9]吕长鹏,肖国亮,库尔班·阿木提,等. 疆岳驴改良效果初探[J]. 黑龙江动物繁殖, 2007, 15(6): 43-44.
- [10]托乎提·阿及德,阿不都斯木,木尼热,等. 乌拉音肉驴杂交试验的研究[J]. 草食家畜, 2007(2): 25-26.
- [11]R Development Core Team. R 2.14.2 [EB/OL]. [2012-02-29][2012-03-10]. <http://cran.r-project.org.html>.
- [12]Jimmy S, David M, Kugonza R, et al. Variability in body morphometric measurements and their application in predicting live body weight of Mubende and small east African goat breeds in Uganda [J]. Middle-East Journal of Scientific Research, 2010, 5(2): 98-105.
- [13]Prasad B, Singh C S P, Mishra H R. Note of body weight - measurement relationship in Black Bengal goats [J]. Ind J Anim Sci, 1981, 55: 880-882.
- [14]袁志发,周敬芋,郭满才,等. 决定系数-通径系数的决策指标[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2001, 29(5): 131-133.
- [15]徐俊晓. 统计学与 R 读书笔记(第五版) [EB/OL]. [2010-09-20][2012-03-28]. <http://bbs.pinggu.org/thread-923292-1-1.html>.
- [16]Emmanuel Paradis. R for Beginners(Chinese) [EB/OL]. [2006-04-01][2012-03-28]. <http://wenku.baidu.com/view/bc4b69ec0975f46527d3e1db.html>.