

基于 R 语言的吐鲁番驴体尺和体质量相关分析

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

(1. 新疆畜牧科学院 畜牧所, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 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: 吐鲁番驴是新疆优良地方驴品种, 研究其体质量和体尺相关性对加快吐鲁番驴提纯复壮、选育和保种速度有重要意义。测定了吐鲁番地区托克逊县、吐鲁番市和鄯善县不同年龄的 62 头吐鲁番驴的体尺和体质量, 应用 R 语言分析了吐鲁番驴的体尺和体质量相关性及不同的回归模型。结果表明, 年龄(特别是 1 岁年龄组)对体质量、体高、体长、胸围影响极显著($P < 0.01$); 吐鲁番驴体质量与胸围、体长、体高极显著相关($P < 0.001$), 相关系数依次为 0.92、0.82、0.76, 对体质量大小起决定作用的是胸围($R^2 = 0.85$), 其次是体长($R^2 = 0.66$)和体高($R^2 = 0.57$)。应用 R 语言分析并确定了吐鲁番驴体质量和体尺的最优回归模型为: $Y = 0.71X_1 + 1.54X_2 + 2.84X_3 - 447.36$ 。因此, 吐鲁番驴在提纯复壮、选育和保种时, 可以参考最优回归模型, 并以胸围为主同时兼顾体长和体高, 可以获得好的效果。

关键词: 吐鲁番驴; 体尺; 体质量; R 语言; 最优回归模型

中图分类号: S822 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2012)10-0153-05

Analysis of the Relationship between Body Size and Body Weight of Turpan Donkey by R Project

XIAO Hai-xia^{1,2}, TUOHUTI · A ji-de¹, SHI Guo-qing^{3*}, YU Shan-jiang¹, SHI Pei-sen¹, REXI Dan¹

(1. Institute of Animal Science, Xinjiang Academy of Animal Sciences, Urumqi 830000, China;

2. Department of Animal Science and Technology, Shihezi University, Shihezi 832000, China;

3. Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Sciences, Shihezi 832000, China)

Abstract: Turpan donkey is a good local donkey breed in Xinjiang and studies on the linear relationship between body weight and body size of Turpan donkey can accelerate the speed of its purification, rejuvenation, breeding and conservation. The present study was conducted using a total of 62 Turpan donkeys, collected from three districts including Toksun county, Turpan city and Shanshan county of Turpan region, to analyze the relationship between body size and body weight and study different regression equations in Turpan donkey by R project. The results showed that ages, especial for one-year-old, have great significant effects ($P < 0.01$) on body weight and body measurements except the circumference of cannon bone. Body weight was highly correlated ($P < 0.001$) with heart girth, body length and height at wither, with the correlation coefficient of 0.92, 0.82 and 0.76, respectively. The most important of effect on body weight was heart girth ($R^2 = 0.85$), then was body length ($R^2 = 0.66$) and height at wither ($R^2 = 0.57$) in sequence. The best

收稿日期: 2012-04-12

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); 国家自然科学基金项目(3086019, 31160460); 国家“863”计划项目(2011AA100307); 国家科技支撑计划(2011BAD28B05-1-1); 新疆兵团博士基金项目(2010JC10); 新疆兵团育种攻关项目(2011BA006)

作者简介: 肖海霞(1975-), 女, 湖南邵阳人, 助理研究员, 博士, 主要从事动物遗传育种与繁殖研究。

E-mail: xhxqzp@hotmail.com

* 通讯作者: 石国庆(1959-), 男, 甘肃天水人, 研究员, 博士, 博士生导师, 主要从事动物遗传育种与繁殖研究。

E-mail: nkkyxms@163.com

regression model was $Y=0.71X_1+1.54X_2+2.84X_3-447.36$ when Turpan donke was analyzed using the linear equation and regression equation in R 2.14.2. Conclusively, to gain the better effect, heart girth should be mainly considered and combined the body length and height at wither, meanwhile the optimal regression model should be referenced when people purify, rejuvenate, breed and conserve the Turpan donkey.

Key words: Turpan donkey; body size; body weight; R project; the optimal regression model

吐鲁番驴体格高大,外形美观,头稍长,耳较短,是新疆驴 4 个地方品种之一,2009 年被国家和新疆维吾尔自治区列入地方畜禽品种资源保护名录。吐鲁番驴主要分布在位于新疆天山东部山间盆地吐鲁番地区的托克逊县、吐鲁番市和鄯善县。吐鲁番地区属封闭性山间盆地,气候炎热、干旱。年平均气温 $11\sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$,绝对最高气温 $47.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均降水量 $3.9\sim 25.5\text{ mm}$,而蒸发量高达 $2\ 879.3\sim 3\ 821.5\text{ mm}$ 。吐鲁番驴具有耐高温、耐粗饲、抗病能力强、适应性强、役用性能好等优点,具有很好的推广价值。

驴浑身是宝,驴奶、驴肉以及驴皮制成的“阿胶”深受广大消费者青睐,具有很高的经济效益。近年来,由于国内驴数量减少,致使驴的价格也不断上升,从而给养驴业带来新的活力。驴产业作为一个新兴产业,有着广阔的发展前景。“一头驴就是一个小银行”已经成为新疆农牧民的口头禅^[1]。为此,本研究应用 R 语言(2.14.2)的线性回归、逐步回归、方差分析等方法,对吐鲁番地区托克逊县、吐鲁番市和鄯善县的 62 头吐鲁番驴进行体尺和体质量相关性分析,以期为满足市场需求和保种需要、加快吐鲁番驴提纯复壮和保种进程提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验动物

随机选取分布在吐鲁番地区托克逊县、吐鲁番市

和鄯善县 1 岁到 16 岁不同年龄的 62 头吐鲁番驴(其中母驴 47 头、公驴 15 头),分为 1 岁、2~4 岁、5~8 岁、9~16 岁 4 个年龄组。

1.2 测定指标

对驴的主要 4 项体尺指标(体高、体斜长、胸围和管围)进行测量。体高(X_1)指由髻甲最高点到地面的垂直距离。体斜长(X_2)指由肩端至坐骨结节后缘的直线距离。胸围(X_3)指由肩胛骨后端引一垂线,绕体躯 1 周之长度。管围(X_4)指由左前管上 $1/3$ 处至管骨最细处之周长。并对体质量(Y)进行实际称量。同时记录采样地点和测定样本的性别和年龄。

1.3 数据分析

应用 R 语言^[2](版本 2.14.2,2012 年 2 月 29 日)分析吐鲁番驴的年龄、性别、地区以及年龄组对吐鲁番驴体质量和体尺性状的影响,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,并建立吐鲁番驴体质量与体尺最优回归模型。

2 结果与分析

2.1 性别、年龄和地区对吐鲁番驴体质量和体尺的影响

应用 R 语言中的线性回归和方差分析研究性别、年龄和地区对吐鲁番驴体尺和体质量的影响,结果见表 1。

表 1 不同性别、年龄和地区的吐鲁番驴体尺和体质量方差分析

变量	自由度	体高	体长	胸围	管围	体质量
性别	1	0.99	18.24	100.80	0.03	1 623.40
年龄	13	48.83**	110.59**	118.90**	2.30	2 324.50**
地区	2	40.93	10.82	6.88	10.44	59.42
年龄×性别	6	23.66	48.29	13.49	1.86	422.65

注:**为差异极显著($P<0.01$)。

由表 1 可知,吐鲁番驴不同性别和地区之间的体高、体长、胸围、管围和体质量差异不显著,说明不同性别和不同地区对吐鲁番驴体质量和体尺没有影响。这是由于托克逊、吐鲁番市和鄯善县隶属于吐鲁番地区,它们的地理位置相近,气候条件相当,生产条件相似,因此这 3 个地区之间的公、母驴生长发育差异不显著。除了管围外,年龄对吐鲁番驴体质量和体尺影响极显

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^[3]的研究结果一致。

2.2 不同年龄组对吐鲁番驴体尺和体质量的影响

应用 R 语言中的 Duncan 多重比较法对吐鲁番驴 4 个不同年龄组的体尺和体质量进行多重比较,结果见表 2。

表 2 吐鲁番驴不同年龄组体尺和体质量的性状指标

年龄组	样本数/个	体高/cm	体长/cm	胸围/cm	管围/cm	体质量/kg
1 岁	5	115.00 ^c	111.20 ^b	118.40 ^b	14.00 ^a	144.98 ^c
2~4 岁	21	121.24 ^b	121.24 ^a	131.19 ^a	14.28 ^a	196.39 ^b
5~8 岁	25	124.12 ^{ab}	124.48 ^a	135.64 ^a	14.40 ^a	216.39 ^{ab}
9~16 岁	11	125.82 ^a	126.64 ^a	135.91 ^a	15.18 ^a	221.59 ^a

注:同列内不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

由表 2 可知,第 1 组年龄组的吐鲁番驴在体高上与其他年龄组差异显著,说明第 1 组即 1 岁年龄吐鲁番驴对体高的影响最大,从而说明 1 岁是吐鲁番驴体高发育的最快时期,这与邱金玲等^[4]报道一致。第 1 组吐鲁番驴的体长和胸围与其他年龄组之间差异显著,而其他几个组之间差异不显著,说明第 1 组即 1 岁是吐鲁番驴体长和胸围生长的关键时期。所有年龄组之间管围差异均不显著,说明年龄对吐鲁番驴管围没有显著影响。

2.3 吐鲁番驴体质量和体尺间相关性分析

应用 R 语言中的皮尔森相关分析、线性回归、方差分析和逐步回归分析方法分析吐鲁番驴体质量和体尺的相关性,结果见表 3、图 1—4。

2.3.1 体质量和体尺的回归分析 由表 3、图 1—4 可知,体高每增加 1 cm,体质量增加 4.97 kg,另外,体长和胸围每增加 1 cm,体质量将分别增加 3.56 kg 和 4.15 kg,这些结果表明在吐鲁番驴生产实际中,可以把体高、体长和胸围作为预测体质量的主要指标。

表 3 吐鲁番驴体质量和体尺间相关性分析

性状	相关系数(r)	回归方程	P 值	决策系数(R^2)
体高	0.76	$Y = -(405.66 \pm 67.78) + 4.97x$	<0.001	0.57
体长	0.82	$Y = -(232.26 \pm 39.68) + 3.56x$	<0.001	0.66
胸围	0.92	$Y = -(345.99 \pm 29.51) + 4.15x$	<0.001	0.85
管围	0.23	$Y = 146.85 \pm 32.607 + 4.00x$	0.078 5	0.03

注: $P<0.001$ 表示差异极显著, $P>0.05$ 表示差异不显著。

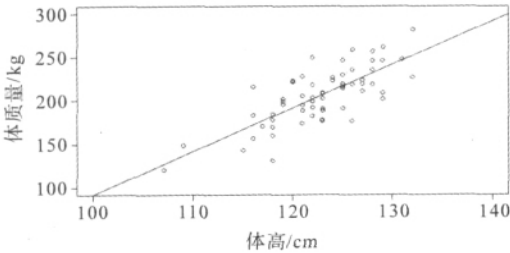


图 1 吐鲁番驴体质量和体高的相关性

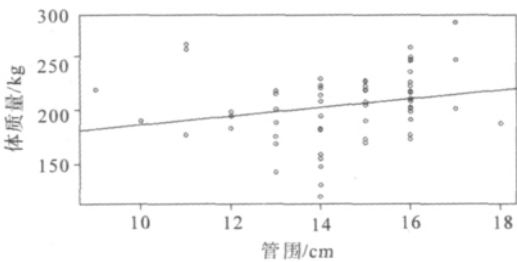


图 4 吐鲁番驴体质量和管围的相关性

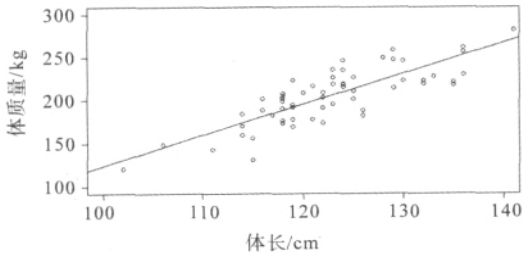


图 2 吐鲁番驴体质量和体长的相关性

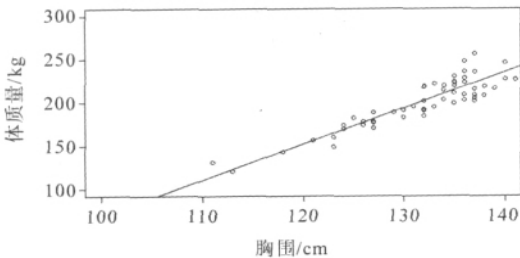


图 3 吐鲁番驴体质量和胸围的相关性

2.3.2 吐鲁番驴体质量和体尺的相关系数分析

由表 3 可见,体质量与体高、体长、胸围之间存在极显著的相关关系($P<0.001$),体质量与管围之间存在不显著的相关关系($P=0.078 5$)。其中胸围相关系数最大($r=0.92$),其次是体长($r=0.82$)和体高($r=0.76$),管围最小($r=0.23$),说明体高、体长、胸围、管围与体质量之间的相关程度为胸围>体长>体高>管围,从而说明胸围对体质量的影响最大,其次是体长和体高,管围的影响最小。体质量与胸围之间的相关性是由于体质量与动物的肌肉、骨骼、内脏的生长发育是紧密相关的,同时体质量与体长、体高之间的相关性是由于体质量与动物的肌肉、骨骼生长发育后引起的体长和体高增加密不可分^[5]。

2.3.3 吐鲁番驴体质量和体尺的决策程度分析

根据袁志发等^[6]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)的排序为胸围(0.85) > 体长(0.66) > 体高(0.57) > 管围(0.03),说明胸围是吐鲁番驴体质量最主要的决策变量,体长次之,其余依次是体高和管围。

表 4 吐鲁番驴体质量和体尺之间的不同回归模型

体质量模型	AIC 值	性状 AIC 值				回归系数			
		体高	体长	胸围	管围	体高	体长	胸围	管围
Y_1	248.28	253.21	300.52	349.84	246.54	0.71*	1.54***	2.82***	0.25
Y_2	246.54	251.49	298.71	349.21		0.71*	1.54***	2.84***	
Y_3	251.49		315.48	365.83			1.72***	3.03***	

注:*** 为差异极显著($P < 0.001$),* 为差异显著($P < 0.05$)。

应用线性和逐步回归分析吐鲁番驴体质量与体尺之间不同的回归模型为:

$$Y_1 = 0.71X_1 + 1.54X_2 + 2.82X_3 + 0.25X_4 - 448.95;$$

$$Y_2 = 0.71X_1 + 1.54X_2 + 2.84X_3 - 447.36;$$

$$Y_3 = 1.72X_2 + 3.03X_3 - 410.24;$$

其中 X_1 为体高, X_2 为体长, X_3 为胸围, X_4 为管围。

根据 AIC 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 值最小的模型是最佳的^[7]。由表 4 可知,无论是回归模型 AIC 值,还是体尺 AIC 值, Y_2 回归模型的 AIC 值均最小,因此得到吐鲁番驴体质量与体尺的最优回归模型为:

$$Y_2 = 0.71X_1 + 1.54X_2 + 2.84X_3 - 447.36。$$

最终入选回归方程的主要体尺指标有 3 个,分别为体高(X_1)、体长(X_2)和胸围(X_3),并且它们的回归系数都达到显著水平($P < 0.05$),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

3.1 R 语言:优雅、卓越的统计分析及绘图环境

R 语言作为新兴软件,具有强大的统计分析和作图功能^[8]。R 软件由于其免费、开源、强大的统计分析及其完美的作图功能得到广泛应用,已经成为当前国际学术界最流行的统计和绘图软件之一^[9],国内目前还未见在家畜体尺和体质量上应用该软件的报道,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范围。

3.2 不同地区和性别对吐鲁番驴体尺和体质量的影响

由于托克逊县、吐鲁番市和鄯善县都隶属于新疆吐鲁番地区,它们的地理位置相近,气候条件和生

2.4 最优回归模型的建立

应用线性回归和逐步回归建立不同回归模型(表 4),根据 AIC(赤池信息量)准则^[7]和回归系数的差异性,确定了吐鲁番驴体质量和体尺的最优回归模型。

产条件相似,本研究发现 3 个地区之间驴的体尺和体质量差异不显著。这与王颜颜等^[10]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($P < 0.01$)的结果不一致,主要是由于取样地所处的地理位置和气候条件差异很大所造成的。

3.3 不同年龄对吐鲁番驴体尺和体质量的影响

除了管围外,年龄对吐鲁番驴体质量和体尺影响极显著,在正常饲养管理条件下,吐鲁番驴出生后第 1 年生长较快,1 岁时体高即达到其成年的 90% 以上,3 岁时各项体尺均达到成年体尺的 98% 以上。在对 4 个不同的年龄组研究中发现,第 1 组即 1 岁年龄对驴的体高、体长、胸围、体质量影响最大,说明 1 岁年龄是吐鲁番驴生长发育的关键时期,应该在选种、选育时重点考虑;而第 2、4 组在体高和体质量上与第 1 组差异显著,这个可能是由于动物的体质状况、当地生产条件、营养水平、疾病防疫、圈舍和其他管理因素引起的。因此,在提纯复壮、选种、选育和保种时应综合考虑驴自身情况和当地的饲养管理水平等因素。

3.4 吐鲁番驴体尺对体质量的影响

由相关系数分析可知,胸围对吐鲁番驴体质量的影响最大,其次是体长和体高,管围最小,这与肖国亮等^[11]的分析结果一致。而决策系数的分析也说明了吐鲁番驴的胸围是体质量的最主要决策变量,体长次之,其余的依次是体高和管围。这表明畜体是一个交互作用的有机整体,选择时应综合考虑才能取得好的效果。

3.5 最优回归模型的建立

对吐鲁番驴所建立的体尺与体质量间的最优回归模型,经过 AIC 准则和显著性检验,回归关系是显著的,表明吐鲁番体尺与体质量之间真实存在回归关系,这个模型对吐鲁番驴提纯复壮、选种、选育和保种具有一定的参考价值,尤其是杂交改良中加

强父本和母本的胸围、体长和体高的选择,以期获得体质量更好的杂交后代,具有实际指导意义。本研究中所建立的模型与肖国亮等^[11]建立的最优模型不一致,可能是因为研究对象不同、采样地点的自然环境和生产环境不一致引起的。

总之,吐鲁番驴在提纯复壮、培育选育和保种时应以胸围为主并兼顾体长和体高,同时参照最优回归模型可以获得好的效果。由于体质量与胴体、屠宰率、净肉率等屠宰性状有关,因此,对吐鲁番驴的体质量与屠宰性状的相关性有待于进一步的研究。

参考文献:

- [1] 吐鲁番地区畜牧兽医局. 吐鲁番驴产业前景广阔大有可为[EB/OL]. [2010-12-01][2012-04-28]. <http://www.xjxmt.gov.cn/article.asp?id=36259>.
- [2] R Development Core Team. R2. 14. 2[EB/OL]. [2012-02-29][2012-03-10]. <http://cran.r-project.org.html>.
- [3] Jimmy S, David M, Kugonza, *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 J Sci Res, 2010, 5(2): 98-105.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 袁志发, 周敬芋, 郭满才, 等. 决定系数一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.
- [7] 徐俊晓. 统计学与 R 读书笔记. [2012-03-28][2010-09-20]. <http://bbs.Pinggu.org/thread-923292-1-1.html>.
- [8] Emmanuel Paradis. R for Beginners (Chinese) [EB/OL]. [2006-04-12][2012-03-28]. <http://wenku.baidu.com/view/bc4b69ec0975f46527d3e1db.html>.
- [9] 王怀亮. Fisher 判别分析及 R 语言实现[J]. 商业经济, 2011(11): 65-66.
- [10] 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.
- [11] 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.

(上接第 147 页)

参考文献:

- [1] 李淑梅, 盛东峰, 许俊丽. 苯磺隆除草剂对农田土壤动物影响的研究[J]. 土壤通报, 2008, 39(6): 1369-1371.
- [2] 杜慧玲, 郭震宇, 胡学峰, 等. 苯磺隆和 2, 4-D 胁迫对土壤微生物影响的研究[J]. 土壤通报, 2008, 39(6): 1372-1375.
- [3] 李春阳, 李志远, 许东, 等. 苯磺隆对雄性大鼠生殖系统的影响[J]. 郑州大学学报: 医学版, 2004, 39(4): 608-610.
- [4] 杨怡, 张德添, 张飒, 等. 培养细胞透射电镜超薄切片制备方法[J]. 电子显微学报, 2004, 23(4): 506.
- [5] 周群芳, 傅建捷, 孟海珍, 等. 水体硝基苯对日本青鲈和稀有鮈鲫的亚急性毒理学效应[J]. 中国科学, 2007, 37(2): 197-206.
- [6] Hulka B S, Wilcosk T C, Griffith J D. Biological markers in epidemiology[M]. New York: Oxford Univer Press, 1990.
- [7] 徐晓白. 典型化学污染物中的变化及生态效应[M]. 北京: 科学出版社, 1998.