

高山姬鼠胴体重长指标的变化规律

杨再学¹,金星²,郭永旺³,刘晋²,龙贵兴⁴

(¹贵州省余庆县植保植检站,贵州余庆 564400;²贵州省植保植检站,贵阳 550001;
³全国农业技术推广服务中心,北京 100026;⁴贵州省大方县植保植检站,贵州大方 551600)

摘要:采用胴体重与体长的比值作为胴体重长指标 K_{WL} 。对2008—2010年贵州省大方县捕获的285只高山姬鼠(雌鼠138只,雄鼠147只)胴体重长指标进行分析表明,高山姬鼠胴体重长指标在1.38~3.32 g/cm之间,平均为(1.90±0.32) g/cm,雌雄鼠之间差异极显著。不同生境之间差异不显著。不同年龄组之间差异极显著,且随着种群年龄的增长,胴体重长指标不断增加。不同季节、不同月份之间差异显著,胴体重长指标季节变化趋势为夏季>春季>秋季>冬季。胴体重长指标与种群繁殖密切相关,可作为预测种群数量变动的参考依据之一。

关键词:高山姬鼠;胴体重长指标;变化规律;贵州省

中图分类号:Q958.1;S443.3

文献标志码:A

论文编号:2010-3780

The Change Law in Body Weight/Length without Viscera Index of *Apodemus chevieri*

Yang Zaixue¹, Jin Xing², Guo Yongwang³, Liu Jin², Long Guixing⁴

(¹Guizhou Yuqing Plant Protection Station, Yuqing Guizhou 564400;

²Guizhou Plant Protection Station, Guiyang 550001;

³National Agro-tech Extensions and Service Center, Beijing 100026;

⁴Guizhou Dafang Plant Protection Station, Dafang Guizhou 551600)

Abstract: We use the ratio between body weight without viscera and body length without viscera as the body weight/length without viscera index (K_{WL}). We analyzed the body weight/length without viscera index of 285 samples of *Apodemus chevieri* (138 female, 147 male) which were captured in Dafang County, Guizhou province from 2008 to 2010. The body weight/length without viscera index were between 1.38 g/cm and 3.32 g/cm. The average is (1.90±0.32) g/cm. The results show that there is significant variation in the index between male and female and the variation in different environment is not significant. There is significant variation in the index among different age groups. The body weight/length without viscera index increased with the growth of population age. The body weight/length without viscera index varied significantly by season and the change trend is spring>autumn>summer>winter. The body weight/length without viscera index is closely related with population reproduction. This can be used as reference to forecast the changes of population density.

Key words: *Apodemus chevieri*; body weight/length without viscera index(K_{WL}); change law; Guizhou Province

0 引言

肥满度指标 K 、重长指标 K_{WL} 和胴体重长指标 K_{WL}

作为描述和衡量啮齿动物对环境适应的生理指标和营养状况的综合指标。夏武平等^[1]首次将鱼类中使用的

基金项目:国家农业行业科研专项经费项目“主要农作物鼠害调查综合分析研究”(200903004-01);贵州省优秀科技教育人才省长专项资金资助项目“褐家鼠、高山姬鼠监测技术研究”(黔省专合字[2007]105号);遵义市“15851人才工程”第一层次培养人才在研项目资助(遵市15851人才办[2008]9号)。

第一作者简介:杨再学,男,1964年出生,研究员,硕士生导师,从事鼠害研究和植保技术推广工作。全国先进工作者、贵州省省管专家、贵州省先进工作者,是国务院特殊津贴、中国植物保护学会青年科技奖和贵州省青年科技奖获得者,贵州省农田鼠害研究协作组主持人,通信地址:564400 贵州省余庆县植保植检站, Tel: 0852-4622540, E-mail: yzx@gzsh.org。

收稿日期:2010-12-29,修回日期:2011-01-31。

肥满度指标 K 应用于红背䟽(*Clethrionomys rutilus*) 研究以来,肥满度指标 K 已在中国 21 种鼠种的研究中得到了广泛的使用^[2]。房继明等^[3-4]比较分析了小家鼠(*Mus musculus*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、布氏田鼠(*Microtus brandti*) 3 种啮齿动物的肥满度指标 K 和重长指标 K_{wz} 的异同和优劣,建议采用重长指标 K_{wz} 代替肥满度指标 K 。而胴体重作为鼠类一个相对稳定的生理指标,叶华等^[5]认为采用胴体重代替传统的重长指标 K_{wz} 中体重,以胴体重长指标 K_{wz} (胴体重与体长的比值)来研究鼠类的肥满度将更为准确,在 1997 年率先分析了山东聊城地区黑线仓鼠(*Cricetulus barabensis*) 胴体重长指标 K_{wz} 的性别、年龄、季节和年度变化情况;并比较了黑线仓鼠 4 种肥满度指标的优劣^[6]。随后,中国学者开展了长爪沙鼠(*Meriones unguiculataus*)^[7]、黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)^[8]、黑腹绒鼠(*Eothenomys melanogaster*)^[9] 胴体重长指标 K_{wz} 的研究工作,均获得了较好的效果。

高山姬鼠(*Apodemus chevrieri*) 为中国的特有物种,是黔西北地区农田主要害鼠之一,主要分布于高海拔(1000~2500 m)地区,该鼠为贵州省大方县农田、旱地耕作区害鼠优势种,占总鼠数的 56.75%~62.32%^[9-10],是当地监测和防治的主要对象。有关当地高山姬鼠种群数量动态及预测^[10-12]、繁殖特征^[13-14]、年龄鉴定^[15-16]、肥满度^[17]也开展了比较深入细致的研究,而国内尚无高山姬鼠胴体重长指标 K_{wz} 的研究报道。此文对 2008—2010 年贵州省大方县高山姬鼠胴体重长指标 K_{wz} 与性别、生境、年龄、季节、月份、年度、种群密度、种群繁殖之间的关系进行了分析研究,以期提供更多的高山姬鼠种群数量预测预报参考资料。

1 材料与方法

1.1 调查地点及时间

调查地点设在贵州省大方县小路村和石墙村,调查地点自然概况详见文献[14]。调查时间为 2008—2010 年,每年 1—12 月各调查 1 次。研究标本共 285 只(雌鼠 138 只,雄鼠 147 只),其中,2008 年 84 只,2009 年

108 只,2010 年 93 只。

1.2 调查方法

调查方法采用夹夜法,调查工具为 7 cm×17 cm 木板夹,田间直线或曲线排列,夹行距 5 m×50 m,花生仁作诱饵,晚放晨收,每月上中旬(5~15 日)在稻田、旱地生境地调查 1 次,置夹 200 夹夜以上。对捕获的高山姬鼠标本分别进行编号,性别、年龄鉴定,逐一称(测)量体重、胴体重(去掉全部内脏后的重量)、体长、尾长、后足长、耳长等有关数据,同时解剖观察其繁殖状况。年龄鉴定指标为胴体重,各年龄组胴体重划分标准见文献“应用胴体重指标鉴定高山姬鼠种群年龄”(另文发表)。

1.3 计算方法

胴体重长指标 K_{wz} 计算公式为^[5]: $K_{wz}' = W/L$, 式中, W 为胴体重(g), L 为体长(cm), 胴体重长指标 K_{wz}' 单位为 g/cm。

1.4 数据处理

此文所涉及的数据处理及差异性分析均在电子表格(Microsoft Excel)和“DPS 数据处理系统软件”^[18]中进行,采用 t -测验进行性别、生境差异性检验,采用单因子方差分析(one-way ANOVA)和 Duncan 新复极差法多重比较进行年龄、季节、月份、年度差异性检验。文中胴体重长指标 K_{wz}' 的平均数以平均值±标准差(Mean±SD)表示, $P>0.05$ 为差异不显著, $P<0.05$ 为差异显著, $P<0.01$ 为差异极显著。

2 结果与分析

2.1 胴体重长指标与性别的关系

对 2008—2010 年贵州省大方县 285 只高山姬鼠胴体重长指标统计表明,胴体重长指标在 1.38~3.32 g/cm 之间,平均胴体重长指标为(1.90±0.32) g/cm,雌鼠平均胴体重长指标(1.95±0.36) g/cm 高于雄鼠平均胴体重长指标(1.84±0.27) g/cm,经 t -测验,雌雄鼠之间差异极显著($t=2.69>t_{0.01}$)。但在不同年度雌雄鼠之间胴体重长指标差异性不同,仅 2010 年差异显著,2008 年、2009 年均差异不显著(表 1)。

表 1 高山姬鼠不同性别胴体重长指标的变化

| 年度 | 性别 | 样本数/只 | 范围/(g/cm) | 平均值±标准误 | 标准差 | 变异系数/% | t -测验 |
|------|----|-------|-----------|-----------|------|--------|---------------------|
| 2008 | 雌鼠 | 46 | 1.38~3.26 | 2.12±0.08 | 0.53 | 25.00 | $t=1.59 < t_{0.05}$ |
| | 雄鼠 | 38 | 1.43~3.32 | 1.96±0.06 | 0.39 | 19.90 | |
| 2009 | 雌鼠 | 57 | 1.55~2.74 | 1.87±0.03 | 0.22 | 11.76 | $t=1.18 < t_{0.05}$ |
| | 雄鼠 | 51 | 1.53~2.29 | 1.82±0.03 | 0.22 | 12.09 | |
| 2010 | 雌鼠 | 44 | 1.55~2.34 | 1.86±0.02 | 0.15 | 8.06 | $t=2.41 > t_{0.05}$ |
| | 雄鼠 | 49 | 1.44~2.36 | 1.78±0.02 | 0.17 | 9.55 | |

2.2 胴体重长指标与生境的关系

对稻田、旱地两种生境中的高山姬鼠个体的胴体重长指标进行分析,稻田平均胴体重长指标为(1.88±0.30) g/cm,旱地平均胴体重长指标为(1.91±0.34) g/cm,两种生境之间无显著性差异($t=0.56 < t_{0.05}$)。不同年度不同生境之间差异均不显著(表2),表明生境条件对高山姬鼠胴体重长指标变化影响并不明显。

2.3 胴体重长指标与年龄关系

鼠类的身体状况一般多与年龄有关。分析不同年龄组高山姬鼠胴体重长指标的变化情况表明,不同年龄组之间差异极显著($F=290.658 > F_{0.01}(4,280)=3.36, P < 0.0001$)。经 t -测验,相邻两年龄组之间差异极显著(表

3),且随着种群年龄的增长,胴体重长指标不断增加,说明高山姬鼠胴体重长指标随着年龄的增长而发生明显的变化。对研究标本中的妊娠鼠和未妊娠鼠、雄鼠睾丸下降鼠和未睾丸下降鼠的胴体重长指标分别统计表明,高山姬鼠妊娠鼠平均胴体重长指标为(2.32±0.46) g/cm($n=29$),明显高于未妊娠鼠平均胴体重长指标(1.85±0.25) g/cm($n=118$),两者之间差异极显著($t=5.39 > t_{0.01}$),表明处于繁殖期的雌鼠为满足哺育期需要高能量的消耗,在生理状态和营养状态方面明显优于非繁殖期雌鼠。睾丸下降鼠平均胴体重长指标为(1.93±0.29) g/cm($n=91$),睾丸未下降鼠平均胴体重长指标为(1.83±0.30) g/cm($n=47$),两者之间差异不显著($t=1.77 < t_{0.05}$)。

表2 高山姬鼠不同生境胴体重长指标的变化

| 年度 | 生境 | 样本数/只 | 范围/(g/cm) | 平均值±标准误 | 标准差 | 变异系数/% | t-测验 |
|------|----|-------|-----------|-----------|------|--------|---------------------|
| 2008 | 稻田 | 40 | 1.38~3.26 | 1.97±0.07 | 0.44 | 22.34 | $t=1.46 < t_{0.05}$ |
| | 旱地 | 44 | 1.39~3.32 | 2.12±0.08 | 0.50 | 23.58 | |
| 2009 | 稻田 | 54 | 1.53~2.74 | 1.85±0.03 | 0.23 | 12.43 | $t=0.46 < t_{0.05}$ |
| | 旱地 | 54 | 1.54~2.45 | 1.83±0.03 | 0.22 | 12.02 | |
| 2010 | 稻田 | 41 | 1.46~2.36 | 1.85±0.03 | 0.18 | 9.73 | $t=1.43 < t_{0.05}$ |
| | 旱地 | 52 | 1.44~2.14 | 1.80±0.02 | 0.15 | 8.33 | |

表3 高山姬鼠不同年龄组胴体重长指标的变化

| 年龄组 | 样本数/只 | 范围/(g/cm) | 平均值±标准误 | 标准差 | 变异系数/% | t-测验 | 方差分析 |
|-----|-------|-----------|--------------|------|--------|----------------------|-------------------------------|
| I | 10 | 1.39~1.88 | 1.56±0.05 eE | 0.17 | 10.92 | — | 290.658*** $F_{0.01}=3.36$ |
| II | 167 | 1.38~2.29 | 1.73±0.01 dD | 0.12 | 6.87 | $t=3.22 > t_{0.01}$ | |
| III | 74 | 1.60~2.29 | 2.02±0.02 cC | 0.15 | 7.24 | $t=14.66 > t_{0.01}$ | |
| IV | 22 | 2.15~2.81 | 2.33±0.04 bB | 0.19 | 8.20 | $t=7.22 > t_{0.01}$ | |
| V | 12 | 2.45~3.32 | 2.93±0.08 aA | 0.26 | 8.90 | $t=6.91 > t_{0.01}$ | |

注:表中小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$),下同。

2.4 胴体重长指标与季节的关系

统计不同季节高山姬鼠胴体重长指标的变化情况表明(表4),不同季节之间差异显著($F=3.702 > F_{0.05}(3,281)=2.62, P < 0.05$)。其季节变化趋势为夏季>春季>秋季>冬季,冬季的胴体重长指标显著低于其他季节,这

可能与当冬季气温偏低,田间食物条件欠缺,不利于鼠类的生长发育有关。

2.5 胴体重长指标与月份的关系

对1—12月高山姬鼠胴体重长指标逐月统计(表5),不同月份之间差异极显著($F=2.528 > F_{0.01}(11,273)=$

表4 高山姬鼠不同季节胴体重长指标的变化

| 季节 | 样本数/只 | 范围/(g/cm) | 平均值±标准误 | 标准差 | 变异系数/% | t-测验 | 方差分析 |
|-----------|-------|-----------|----------------|------|--------|---------------------|---------------------------|
| 春季(3—5月) | 82 | 1.44~3.14 | 1.90±0.04 abAB | 0.32 | 16.81 | — | 3.702* $F_{0.01}=2.62$ |
| 夏季(6—8月) | 86 | 1.43~3.32 | 1.98±0.04 aA | 0.39 | 19.86 | $t=1.36 < t_{0.05}$ | |
| 秋季(9—11月) | 73 | 1.38~3.00 | 1.85±0.03 bAB | 0.23 | 12.45 | $t=2.44 > t_{0.05}$ | |
| 冬季(12—2月) | 44 | 1.46~2.62 | 1.80±0.04 bB | 0.26 | 14.69 | $t=1.17 < t_{0.05}$ | |

表5 高山姬鼠不同月份胴体重长指标的变化

| 月份 | 样本数/只 | 范围/(g/cm) | 平均值±标准误 | 标准差 | 变异系数/% | t-测验 |
|----|-------|-----------|----------------|------|--------|---------------------------|
| 1 | 14 | 1.46~2.23 | 1.62±0.05 cB | 0.19 | 11.48 | |
| 2 | 14 | 1.55~2.16 | 1.78±0.05 bcAB | 0.18 | 10.00 | t=2.30 >t _{0.05} |
| 3 | 20 | 1.46~2.18 | 1.87±0.05 abAB | 0.24 | 12.67 | t=1.23 <t _{0.05} |
| 4 | 26 | 1.44~2.77 | 1.86±0.05 abAB | 0.27 | 14.42 | t=0.08 <t _{0.05} |
| 5 | 36 | 1.45~3.14 | 1.95±0.06 abA | 0.39 | 19.84 | t=1.11 <t _{0.05} |
| 6 | 30 | 1.43~2.80 | 1.88±0.05 abAB | 0.30 | 15.68 | t=0.82 <t _{0.05} |
| 7 | 28 | 1.60~2.89 | 1.99±0.07 abA | 0.37 | 18.54 | t=1.22 <t _{0.05} |
| 8 | 28 | 1.59~3.32 | 2.06±0.09 aA | 0.49 | 23.62 | t=0.63 <t _{0.05} |
| 9 | 28 | 1.38~3.00 | 1.83±0.05 bAB | 0.29 | 15.67 | t=2.14 >t _{0.05} |
| 10 | 24 | 1.39~2.36 | 1.87±0.05 abAB | 0.23 | 12.16 | t=0.51 <t _{0.05} |
| 11 | 21 | 1.55~2.15 | 1.86±0.03 abAB | 0.14 | 7.55 | t=0.14 <t _{0.05} |
| 12 | 16 | 1.59~2.62 | 1.97±0.07 abA | 0.28 | 14.39 | t=1.41 <t _{0.05} |

2.29, $P < 0.01$)。以8月份最高,平均胴体重长指标为(2.06±0.49) g/cm,1月最低,平均为(1.62±0.19) g/cm,两者之间差异极显著($t=4.24 > t_{0.01}$)。在相邻两月之间差异比较,除1月和2月、8月和9月之间差异显著外,其余各月之间差异均不显著。

2.6 胴体重长指标与年度的关系

2008—2010年高山姬鼠年平均胴体重长指标分别为(2.05±0.48)、(1.84±0.22)、(1.82±0.16) g/cm,不同年度之间差异极显著($F=14.968 > F_{0.01}(2,282)=4.66$, $P < 0.0001$)。因该研究年限仅3年,其年度之间的变化规律需进一步研究证实。

2.7 胴体重长指标与种群密度和种群繁殖的关系

为探讨高山姬鼠胴体重长指标与种群密度和种群繁殖的关系,通过分析高山姬鼠当月平均胴体重长指标与当月、1个月后、2个月后、3个月后的种群密度的关系,其相关系数分别为0.315、0.142、-0.101、-0.223,均未达显著水平($r < r_{0.05}=0.325$, $df=34$),仅与当月种群密度的相关系数接近显著水平。通过分析高山姬鼠当月平均胴体重长指标与当月种群繁殖参数的关系后发现,当月平均胴体重长指标与当月性比之间相关不显著($r=0.120 < r_{0.05}=0.325$, $df=34$);但与当月雌鼠怀孕率、繁殖指数之间达显著正相关,相关系数分别为0.364、0.327($r > r_{0.05}=0.325$, $df=34$);与当月雄鼠睾丸下降率之间达极显著正相关($r=0.502 > r_{0.01}=0.418$, $df=34$),说明高山姬鼠胴体重长指标与种群繁殖之间有一定的相关关系,当月胴体重长指标值的大小直接影响着当月高山姬鼠的种群繁殖力。

3 结论与讨论

3.1 胴体重长指标的变化规律

贵州省大方县高山姬鼠胴体重长指标 K_{wz} 在1.38~3.32 g/cm之间,平均胴体重长指标为(1.90±0.32) g/cm,与其他鼠种的胴体重长指标值相比较,高于山东聊城地区黑线仓鼠平均胴体重长指标1.86 g/cm($n=553$)^[5],但显著低于贵州余庆县黑腹绒鼠平均胴体重长指标(2.05±0.34) g/cm($n=51$)^[9]($t=2.93 > t_{0.01}$)和黑线姬鼠平均胴体重长指标(2.09±0.38) g/cm($n=326$)^[8]($t=6.71 > t_{0.01}$),更显著低于内蒙古太仆寺旗长爪沙鼠平均胴体重长指标2.76 g/cm($n=700$)^[7],说明不同的鼠种,由于它们的生物学和生态学特性不同,其胴体重长指标值也不同。高山姬鼠雌雄鼠之间胴体重长指标差异极显著,同于黑线仓鼠^[5]、长爪沙鼠^[7],不同于黑线姬鼠^[8]、黑腹绒鼠^[9]。不同生境之间差异不显著,与黑线姬鼠不同生境之间差异显著不同^[8]。不同年龄组之间具有极显著差异,且随着种群年龄的增长,胴体重长指标不断增加,这黑线姬鼠和黑腹绒鼠胴体重长指标各年龄组的变化趋势相一致^[8-9],与长爪沙鼠胴体重长指标随着种群年龄的增长而不断下降有所不同^[7]。不同季节之间具有显著差异,季节性变化明显,冬季的胴体重长指标显著低于其他季节,这点与黑线仓鼠^[5]、黑线姬鼠^[8]、黑腹绒鼠^[9]胴体重长指标的季节变动规律研究结果相同。

3.2 胴体重长指标在预测预报中的意义

胴体重长指标 K_{wz} 作为鼠类对环境适应的生理状态、营养状况的综合指标之一,可以反映鼠类身体状况

的好坏,有助于从内因阐述鼠类的生长发育情况,可提供了一些分析鼠类种群数量动态变化有价值的信息,在鼠类种群数量预测预报工作中具有一定的参考价值^[8-9]。叶华等^[5]报道山东聊城地区黑线仓鼠胴体重长指标与其种群密度变化无关,研究认为,只有在种群密度达到一定的域值以上,动物个体间存在拥挤效应时,胴体重长指标与其种群密度间才能反应出其间必然联系,胴体重长指标只能在害鼠本身的密度制约成为主要因子时,才可能作为预测种群密度的参考依据。刘伟等^[7]认为内蒙古太仆寺旗春、夏季长爪沙鼠成年个体的胴体重长指标与夏、秋季的种群捕获率呈显著正相关,相关系数分别为0.890和0.991,提示春、夏季成年鼠胴体重长指标在短期预测长爪沙鼠种群数量方面可能有其参考价值。此文研究表明,贵州省大方县高山姬鼠当月平均胴体重长指标与当月种群密度有一定的正相关关系,与1个月后、2个月后、3个月后的种群密度无相关性,说明胴体重长指标对于高山姬鼠未来种群数量变动的的影响作用并不明显;而高山姬鼠当月平均胴体重长指标与当月雌鼠怀孕率、繁殖指数之间呈显著正相关,与当月雄鼠睾丸下降率之间呈极显著正相关,说明胴体重长指标与其种群繁殖密切相关,当月胴体重长指标值的大小直接影响着当月高山姬鼠的种群繁殖力。因此,胴体重长指标可作为预测种群数量变动的参考依据之一。

参考文献

[1] 夏武平,孙崇潞.红背鼠平肥满度的研究[J].动物学报,1963,15(1):33-43.
 [2] 杨再学.中国黑线姬鼠及其防治对策[M].贵阳:贵州科技出版社,

2009:28-37.
 [3] 房继明,王红梅,于晓东.啮齿动物肥满度指标的探讨[J].生态学报,1995,15(2):221-222.
 [4] 房继明,孙儒泳,刘志龙.布氏田鼠肥满度分析和小型兽类肥满度指标K与 K_{wz} (重长指标)的比较[J].动物学报,1995,41(2):141-148.
 [5] 叶华,卢浩泉,李玉春.黑线仓鼠胴体重长指标的研究[J].四川大学学报,1997,15(2):180-184.
 [6] 叶华,卢浩泉,李玉春.黑线仓鼠4种肥满度指标的比较研究[J].西南师范大学学报:自然科学版,1997,22(2):186-192.
 [7] 刘伟,宛新荣,王广和,等.长爪沙鼠肥满度的年龄和季节特征[J].兽类学报,2003,23(2):139-144.
 [8] 杨再学,郑元利,金星.黑线姬鼠胴体重长指标的研究[J].西南农业学报,2005,18(4):480-484.
 [9] 杨再学,郑元利,郭永旺,等.黑腹绒鼠肥满度和胴体重长指标变化规律[J].贵州农业科学,2009,37(3):58-61.
 [10] 杨再学,金星,龙贵兴.高山姬鼠种群数量季节消长动态初步研究[J].贵州农业科学,2000,28(2):15-17.
 [11] 龙贵兴,罗文忠,刘琼华.大方县农区鼠类种群组成及种群数量预测[J].贵州农业科学,2009,37(6):102-105.
 [12] 杨再学,金星,郭永旺,等.高山姬鼠种群数量动态及预测预报模型[J].生态学报,2010,30(13):3545-3552.
 [13] 杨再学,龙贵兴.高山姬鼠种群的繁殖特征[J].西南农业学报,2000,13(3):58-61.
 [14] 杨再学,金星,郭永旺,等.高山姬鼠种群繁殖参数的变化[J].中国农学通报,2010,26(1):189-194.
 [15] 黎道洪,罗蓉.高山姬鼠种群年龄结构和繁殖的调查[J].四川动物,1996,15(2):83-84.
 [16] 杨再学,金星,龙贵兴.高山姬鼠种群年龄的研究[J].贵州农业科学,2000,28(6):12-15.
 [17] 杨再学,金星,龙贵兴.高山姬鼠肥满度的研究[J].贵州农业科学,2000,28(5):18-20.
 [18] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其DPS数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002:43-74.