

DOI: 10.3969/j.issn.1000-7083.2011.02.007

四川唐家河自然保护区黑腹绒鼠对夏季生境的选择

黎运喜¹, 张泽钧^{1*}, 孙宜然¹, 谌利民², 彭仕扬², 杨学贵¹, 胡锦鑫¹

(1. 西华师范大学珍稀动植物研究所, 四川南充 637002; 2. 唐家河国家级自然保护区, 四川青川 628109)

摘要:为揭示影响黑腹绒鼠夏季空间分布的生态因素, 采用样线法和样方取样法, 于 2009 年 6~8 月在四川省唐家河国家级自然保护区对该物种夏季生境选择进行了研究。野外工作期间, 共调查生境样方和对照样方各 58 个。在 21 个生境变量中, 海拔、坡度、坡向等 16 个变量在生境样方和对照样方间存在显著差异, 表明该地黑腹绒鼠对夏季生境的利用具有明显的选择性。该地黑腹绒鼠夏季频繁出现的生境为: 坡向朝南, 偏好选择处于较早植被演替阶段, 海拔较低, 乔木和竹子较矮, 离水源较近, 乔木层郁闭度、乔木胸径、竹子盖度、竹子密度和落叶层盖度较小, 而草本层较高, 草本盖度、密度及灌木密度均较大。Logistic 回归分析表明坡向和草本盖度是影响该地黑腹绒鼠夏季生境选择的主要生态因子, 可能反映了来自食物丰富度和捕食两方面的选择压力决定着该物种空间分布。在此基础上构建了黑腹绒鼠夏季生境资源选择函数 $\text{logit}(P) = 8.027 + 2.792 \times \text{草本盖度} + 0.325 \times \text{坡向}$, 其对生境的选择概率为 $P = e^{\text{logit}(P)} / (1 + e^{\text{logit}(P)})$, 可用于预测夏季黑腹绒鼠在该保护区内的空间分布。

关键词: 黑腹绒鼠; 生境; 食物; 隐蔽条件; 唐家河自然保护区

中图分类号: Q959.837; Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2011)02-0161-05

Summer Habitat Selection by *Eothenomys melanogaster* in Tangjiahe Nature Reserve, Sichuan Province

LI Yun-xi¹, ZHANG Ze-jun^{1*}, SUN Yi-ran¹, CHEN Li-min², PENG Shi-yang², YANG Xue-gui¹, HU Jin-chu¹

(1. Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University, Nanchong, Sichuan Province 637002, China;

2. Tangjiahe National Nature Reserve, Qingchuan, Sichuan Province 628109, China)

Abstract: Habitat selection research is one of the important elements in wildlife management. From June to August 2009, we studied the habitat selection of *Eothenomys melanogaster* using line transects and systematic sampling in Tangjiahe Nature Reserve, Sichuan province, China. Twenty-one environmental variables potentially influencing microhabitat selection by the animal were measured, which included altitude, slope, and vegetation. In univariate analysis, 16 variables were significantly different between the habitat and control plots, which indicated a significant habitat preference of *E. melanogaster*. *E. melanogaster* preferred a southerly aspect, an earlier stage of vegetative succession, lower altitude, shorter trees and bamboo, nearby water source, lower tree canopy, smaller diameters of trees, lower densities of bamboo and lower coverage of forest floor; however, higher herb, herbaceous cover, density and shrub density were larger habitats in the summer. However, only 2 variables were entered into the logistic regression equation, namely grass cover and slope aspect, which indicated that they are the best indicators to discriminate habitat plots from control ones. Food abundance and predation pressures were perhaps the two primary factors that determined microhabitat selection by the animals. Resource selection function was constructed as a log-linear mode: $\text{logit}(P) = 8.027 + 2.792 \times \text{grass cover} + 0.325 \times \text{slope aspect}$. From this model, we can estimate the habitat selection probability as $P = e^{\text{logit}(P)} / (1 + e^{\text{logit}(P)})$, which could be used to predict spatial distribution of the animal during the summer in the reserve.

Key words: *Eothenomys melanogaster*; microhabitat; food; concealment conditions; Tangjiahe National Nature Reserve

黑腹绒鼠 *Eothenomys melanogaster* 隶属啮齿目 仓鼠科, 是我国特有的小型兽类, 分布于陕西、甘肃、

收稿日期: 2010-05-21 接受日期: 2010-07-21

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30670305, 30970382); 四川省青年科技基金资助项目(07ZQ02-017)

作者简介: 黎运喜(1984~), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生态学研究, E-mail: liyunxi1984@163.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: zhangzj@ioz.ac.cn

致谢: 野外工作期间得到唐家河国家级自然保护区管理处的大力支持和帮助, 季元斌、杨俊、杨松等直接参与了本次调查工作, 在此一并致谢!

四川、云南、贵州及台湾等省。它以植物为食,对山区农作物如豆类、小麦、红薯及林牧业有一定危害(胡锦涛,王酉之,1981;罗泽珣,2000)。此外,黑腹绒鼠还是钩端螺旋体病(罗泽珣,2000)和流行性出血热病原体的中间宿主,在卫生防疫上是重点防制对象之一。开展黑腹绒鼠生境选择的研究,不仅有利于了解它的生活史,而且对于保粮、控害、防病等也具有十分重要的意义。然而,国内外近 20 年有关黑腹绒鼠的研究报道非常有限,主要集中在小样本的生态学描述(鲍毅新,诸葛阳,1986)、染色体组型(Masashi *et al.*, 1991)、食性及食量(刘春生等,1993;赵定全等,1994)、年龄组划分(刘少英,1994)、洞道结构(冉江洪等,1998)、生理及解剖学(汪晓琳等,2007,2008)等方面,有关黑腹绒鼠生境利用的研究基本空白。为此,我们于 2009 年 6~8 月,在四川省青川县唐家河国家级自然保护区对该物种的夏季生境利用特征进行了调查,现将结果报道如下。

1 研究区域自然概况

唐家河国家级自然保护区(104°36'~104°52'E, 32°30'~32°41'N)地处岷山山系龙门山西北侧、摩天岭南麓,向北毗连甘肃省白水江国家级自然保护区。区内年均气温 15~17℃,年均降雨量 1100~1200 mm,无霜期 180 d,属亚热带季风气候(欧阳维复,1997)。海拔落差大(1100~3864 m),保持有相对完整的地带性垂直带谱。

海拔 1100~1500 m 为常绿阔叶林带,优势树种有细叶青冈 *Cyclobalanopsis gracilis*、油樟 *Cinnamomum longepaniculata*、卵叶钓樟 *Linderalimprichtii* 等,林下有巴山木竹 *Bashania fargesii* 和刚竹 *Phyllostachys sp.* 分布。

海拔 1500~2000 m 为常绿落叶阔叶混交林带,代表树种有细叶青冈、糙皮桦 *Betula utilis*、水青树 *Tetracentron sinense* 和领春木 *Euptelea pleiospermum* 等。

海拔 2000~2500 m 为针阔混交林带,主要由红桦 *Betula albosinensis*、椴树 *Tilia oliveri*、华山松 *Pinus armandii* 和云杉 *Picea asperata* 等组成。

常绿落叶阔叶混交林带和针阔混交林带伴生竹种主要有糙花箭竹 *Fargesia scabrifolia* 和青川箭竹 *Fargesia rufa* 等。

海拔 2500~3400 m 为针叶林带,主要树种有麦吊云杉 *Picea brachytyla*、峨眉冷杉 *Abies fabri* 和岷江

冷杉 *Abies faxoniana* 等,林下有糙花箭竹和缺苞箭竹 *Fargesia denudata* 等分布。

海拔 3400~3800 m 为高山灌丛草甸带,代表性草本植物有高山羊茅 *Festuca arioides*、扭盔马先蒿 *Pedicularis oliveriana*、紫鳞苔草 *Carex angarae* 等,代表性木本植物有紫丁杜鹃 *Rhododendron violaceum* 和金露梅 *Dasiphora fruticosa* 等(胡锦涛等,1990,2005;吴华,胡锦涛,2001)

2 研究方法

2.1 样线设置

根据唐家河自然保护区内地形、地貌等特征,布设了 13 条从山脚到山脊的调查样线(火地沟、干沟、大尖岩、石沟湾、关山岩、箭坪、小环线、加字号 I 支沟、加字号 II 支沟、上坝、果子树沟、水淋沟、白果坪),大体覆盖保护区的各类型生境。以五香豆干为诱饵,采用单线夹日法捕获黑腹绒鼠标本。沿样线下午放置鼠夹,次日上午收回,夹距 5 m,依据样线的实际长短安排放夹数量,共安置 3200 多夹日。

2.2 样方设置

当发现捕获黑腹绒鼠个体时,以捕获点为中心,设置 10 m × 10 m 正方形样方,参考 Mariana 等(2000)和 Jeffrey 等(2007)的方法调查 21 个生境变量,分别反映乔木层、灌木层、竹林层以及地表层等不同层次的生境信息(表 1)。为确保数据的独立性,当和前一个捕获点距离小于 30 m 再次捕获黑腹绒鼠标本时,不再重复设置生境样方。此外,为反映研究区域的整体环境状况,在样线上海拔每上升 120 m 处(用海拔仪测量)或遇生境改变时设置一个对照样方,样方大小及变量测量与生境样方一致。

2.3 数据分析

采用 Kolmogorov-Smirnov *Z* 检验数据是否符合正态分布。符合正态分布时,通过独立样本 *t* 检验以揭示各变量在生境和对照样方之间是否存在显著差异,否则通过 Mann-Whitney *U* 检验进行。由于应用 Logistic 回归分析拟合资源选择函数是以变量相互独立为前提的,因此通过 Spearman correlation 分析以检测上述有显著差异的变量之间是否存在显著相关性。当两变量之间的相关系数超过 0.5 时,仅保留其中更具明显生物学意义的变量进入随后的 Logistic 回归分析中(卢纹岱,2006;刘钊等,2008;Zhang *et al.*, 2009)。

以上统计分析通过 SPSS 17.0 进行。变量值以平

均值 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 显著性水平设为 0.05。

表 1 研究中各变量的定义及测定方法
Table 1 Definition and measurement of 21 variables involved in this research

变量 Variables	定义和测定方法 Definition and measurement
海拔(m) Altitude	样方中心点的海拔, 通过 690 型海拔仪测定
坡度 Slope	样地的倾斜度, 通过 65 式军用罗盘仪测定, 分为 5 级: 0°~5°、6°~20°、21°~30°、31°~45° 和 >45°
坡向 Slope aspect	样方坡面对的方向, 通过 65 式军用罗盘仪测定, 8 个方向: 东(67.5°~112.5°)、东南(112.5°~157.5°)、南(157.5°~202.5°)、西南(202.5°~247.5°)、西(247.5°~292.5°)、西北(292.5°~337.5°)、北(337.5°~22.5°) 和东北(22.5°~67.5°)
植被类型 Vegetation type	样方所在处的植被类型, 分为 8 类: 常绿阔叶林、常绿落叶阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林、高山灌丛草甸、草坡和其他
植被演替阶段 Vegetation stage of succession	样方所在处的植被演替阶段, 分为 5 个阶段: 灌丛(平均高度 < 5 m, 无明显主干)、幼苗林(平均高度 < 5 m, 有明显主干)、小树林(平均高度 > 5 m, 平均胸径 < 10 cm 的树林)、成熟林(平均高度 > 5 m, 平均胸径 > 10 cm 的树林) 和老年林(平均高度 > 5 m, 平均胸径 > 10 cm, 有明显自然死亡的乔木的树林)
郁闭度 Canopy	样方中植被上层林冠对地面的覆盖程度, 分为 5 级: 0%~20%、21%~40%、41%~60%、61%~80% 和 >80%
乔木胸径(cm) Tree size	样方内距捕获点或对照样方中心点最近乔木的胸径, 用卷尺测量
乔木密度(株/m ²) Tree density	样方内高度 > 5 m 的乔木株数
乔木平均高度(m) Tree height	样方内所有乔木平均高度, 目测并求其平均值
灌木盖度(%) Shrub coverage	样方内灌木的盖度, 目测并归入 5 级: 0%~20%、21%~40%、41%~60%、61%~80% 和 >80%
灌木高度(cm) Shrub height	样方内所有灌木高度的平均值, 用卷尺测量样方内所有灌木高度并求其平均值
灌木密度 Shrub density	样方内灌木的株数
竹子盖度(%) Bamboo coverage	样方内的竹子盖度, 按目测的结果归入 5 级: 0%~20%、21%~40%、41%~60%、61%~80% 和 >80%
竹子密度(株/m ²) Bamboo density	样方内竹子的株数, 归入 6 级: 0~10 株/m ² 、11~20 株/m ² 、21~30 株/m ² 、31~40 株/m ² 、41~50 株/m ² 和 >50 株/m ²
竹子高度(cm) Bamboo height	样方内竹子的平均高度, 样方内竹子的平均高度(随机选取正方形样方内 10 株竹子用卷尺测量并求其平均值, 按实际测得值归入 6 级: 0~1 m、1~2 m、2~3 m、3~4 m、4~5 m 和 >5 m)
草本层高度(cm) Grass height	样方内草本植物的平均高度, 随机选取正方形样方内 20 颗高度不同的草本植物, 用卷尺测量它们的高度并求平均值, 归入 4 级: 0~15 cm、15~30 cm、30~45 cm 和 >45 cm
草本盖度(%) Grass-cover proportion	样方内草本植物的盖度, 按目测的结果分为 5 级: 0%~20%、21%~40%、41%~60%、61%~80% 和 >80%
落叶层盖度(%) Fallen leaves coverage	样方内落叶层的盖度, 按目测的结果归入 5 级: 0%~20%、21%~40%、41%~60%、61%~80% 和 >80%
空地面积比例(%) Open-land proportion	样方内空地面积比例, 按目测的结果归入 5 个等级: 0%~20%、21%~40%、41%~60%、61%~80% 和 >80%
草本密度(颗/m ²) Grass density	样方内草本密度, 按目测的结果归入 4 级, 稀疏(0~15 颗/m ²)、一般(16~30 颗/m ²)、浓密(31~45 颗/m ²) 和极浓密(>45 颗/m ²)。
距水源距离(m) Water-source dispersion	估算样方中心到水源的直线距离, 划分为 5 个等级: 0~50 m、51~100 m、101~150 m、151~200 m 和 >200 m

3 结果

野外工作期间共调查生境样方和对照样方各 58 个。

各变量平均值与标准差在生境样方和对照样方之间均存在一定差异(表 2)。在 21 个变量中, 仅 5 个变量(坡度、植被类型、乔木密度、灌木盖度、灌木高度)在两组样方间差异不显著($P > 0.05$), 其余 16 个变量均差异显著($P < 0.05$)。结合变量在各组中的平均值可以看出, 该地黑腹绒鼠夏季偏好选择位于南坡的生境, 该类生境处于较早植被演替阶段, 海拔较低, 乔木和竹子较矮, 离水源较近, 乔木层郁闭

度、乔木胸径、竹子盖度、竹子密度和落叶层盖度较小, 而草本层较高, 草本盖度、密度及灌木密度均较大。

共有 4 组变量间的相关系数超过了 0.5(表 3), 仅保留了海拔、草本盖度、竹子盖度和乔木高度和其余 8 个在两种样方间存在显著差异的变量一起进行随后的 Logistic 回归分析。然而, 仅两个变量, 即坡向和草本盖度对区分生境样方和对照样方有显著贡献($G^2 = 63.79$, $df = 2$, $P < 0.001$)(表 4), 回归方程对生境样方和对照样方判断正确率达 90.7%。与对照样方相比, 黑腹绒鼠频繁出现在山体南坡(图 1)草本盖度较大(图 2)的区域。

表 2 唐家河自然保护区黑腹绒鼠生境样方与对照样方间各变量独立样本 *t* 检验或 Mann-Whitney 检验
Table 2 Pairwise comparisons for variables between habitat and control plots of *Eothenomys melanogaster* in Tangjiahe Nature Reserve

变量 Variables	Mean(SD)		<i>t</i> or <i>U</i>	<i>P</i>
	生境样方 Habitat plot	对照样方 Control plot		
海拔 Altitude	1350.30(257.334)	1937.67(418.953)	<i>U</i> = 402.50	<0.001
坡度 Slope	3.02(0.935)	3.35(1.079)	<i>U</i> = 1095.50	0.136
坡向 Slope aspect	5.04(2.171)	3.89(2.119)	<i>U</i> = 1157.00	0.007
植被类型 Vegetation type	2.79(1.436)	3.03(1.242)	<i>U</i> = 1528.50	0.461
植被演替阶段 Vegetation stage of succession	3.22(1.449)	3.97(0.263)	<i>U</i> = 1179.00	<0.001
郁闭度 Canopy	2.17(1.161)	3.25(1.148)	<i>U</i> = 786.00	<0.001
乔木胸径 Tree size	13.84(5.030)	20.34(6.695)	<i>t</i> = 4.07	0.046
乔木密度 Tree density	3.97(2.753)	4.66(3.160)	<i>U</i> = 1505.00	0.325
乔木平均高度 Tree height	1.21(0.642)	2.24(1.232)	<i>U</i> = 787.00	<0.001
灌木盖度 Shrub coverage	1.21(0.585)	1.22(0.750)	<i>U</i> = 1665.50	0.091
灌木高度 Shrub height	3.71(1.140)	3.84(1.192)	<i>U</i> = 1517.50	0.427
灌木密度 Shrub density	11.22(8.659)	6.53(8.642)	<i>U</i> = 928.50	<0.001
竹子盖度 Bamboo coverage	0.29(0.879)	1.65(1.575)	<i>U</i> = 741.00	<0.001
竹子密度 Bamboo density	0.21(0.491)	1.78(1.929)	<i>U</i> = 715.00	<0.001
竹子高度 Bamboo height	1.33(0.925)	2.63(1.205)	<i>U</i> = 729.00	<0.001
草本层高度 Grass height	3.11(0.748)	1.78(0.698)	<i>U</i> = 139.00	<0.001
草本盖度 Grass-cover proportion	4.39(1.039)	2.48(1.488)	<i>U</i> = 192.00	<0.001
草本密度 Grass density	2.95(0.692)	1.80(0.816)	<i>U</i> = 465.00	<0.001
落叶层盖度 Fallen leaves coverage	1.09(0.391)	1.25(0.601)	<i>U</i> = 1188.50	0.036
空地面积比 Open-land proportion	1.19(0.482)	1.77(1.051)	<i>U</i> = 1048.50	0.001
距水源距离 Water-source dispersion	1.72(0.940)	2.38(1.444)	<i>U</i> = 1128.50	0.015

表 3 相关系数超过 0.5 的变量组及其相应的显著性水平
Table 3 Variable groups with correlation coefficient above 0.5 and corresponding significant levels

变量组 Variable groups	相关系数值 Correlation coefficients	<i>P</i>
海拔与竹子高度 Elevation and bamboo height	0.61	<0.001
草本密度和草本盖度 Grass density and grass-cover proportion	0.63	<0.001
竹子密度与竹子盖度 Bamboo density and bamboo canopy	0.93	<0.001
乔木高度与乔木胸径 Tree height and diameter at the breast height	0.64	<0.001

表 4 唐家河自然保护区黑腹绒鼠生境样方与对照样方间有显著差异的生境变量的 Logistic 回归分析
Table 4 Logistic regression analysis for variables with significant difference between habitat and control plots

变量 Habitat variables	回归系数 B Regression coefficient B	SE	Wald	df	<i>P</i>
坡向 Slope aspect	0.325	0.156	4.369	1	0.037
草本盖度 Grass-cover proportion	2.792	0.592	22.211	1	<0.001
常数项 Constant	-8.027	1.767	20.632	1	<0.001

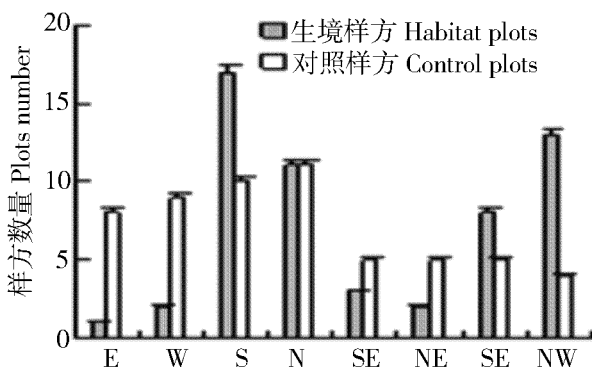


图 1 唐家河自然保护区黑腹绒鼠选择生境的坡向特征
Fig. 1 Slope aspect of habitats selected by *Eothenomys melanogaster* in Tangjiahe Nature Reserve

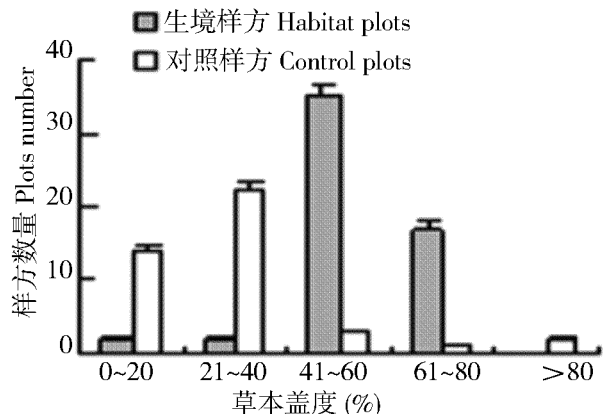


图 2 唐家河自然保护区选择生境的草本盖度特征
Fig. 2 Grass canopy of habitats selected by *Eothenomys melanogaster* in Tangjiahe Nature Reserve

注 Note: E 东坡 east slope, W 西坡 west slope, S 南坡 south slope, N 北坡 north slope, SE 东南坡 southeast slope, NE 东北坡 northeast slope, SW 西南坡 southwest slope, NW 西北坡 Northwest slope

基于 Logistic 回归分析的结果, 该地黑腹绒鼠对夏季生境的资源选择函数为 $\text{logit}(P) = 8.027 +$

2.792 × 草本盖度 + 0.325 × 坡向, 其对生境的选择概率为 $P = e^{\text{logit}(P)} / (1 + e^{\text{logit}(P)})$ 。

4 讨论

生境(habitat)是生物个体、种群或群落能在其中完成生命过程的空间,为物种提供食物、水源、隐蔽条件和繁殖场所等资源条件,影响着物种种内和种间竞争的强度(魏辅文等,1998;颜忠诚,陈永林,1998;韩宗先等,2004;Robert & Christine, 2006)。由于不同生态因子对特定物种生存意义的差异和生境空间分布上的普遍异质性,一个进化上精明的个体会权衡利弊之间的关系,选择那些能使繁殖成功达到最大的生境(颜忠诚,陈永林,1998)。在所涉及的 21 个变量中,有 16 个变量在生境样方和对照样方差异显著,这表明唐家河自然保护区黑腹绒鼠对夏季生境具有明显的选择性,可能暗示了它能通过选择适合的生境来调整自己与环境之间的相互关系,使适合度达到最大化。

然而,与单变量分析结果不同的是,仅 2 个变量保留在了 Logistic 回归方程中。造成这种差异的原因可能与变量之间复杂的关系有关。Logistic 回归分析不仅考虑了变量之间可能存在的相互作用,而且还量化权衡了不同变量的相对贡献,因此是一种更为综合有效的分析物种生境需求的方法。

单变量分析和 Logistic 回归分析结果都表明,坡向和草本盖度是影响该保护区黑腹绒鼠夏季生境选择的关键生态因子。在山地,特别是西部高山峡谷地区,坡向是一个重要的地形因子,它通过改变光照、温度、水分(湿度)、土壤等生态因子而对气候、生物多样性、植物生长与发育、植被类型与生产力、土壤以及生态系统功能等产生重要影响(唐永金等,2000;胡玉佳等,2003;雷波等,2004;曾斌等,2009),所以坡向对黑腹绒鼠夏季生境选择起决定作用。从决定物种分布的食物资源方面来看,在阳坡植物生物量相对较大,这可能与其为黑腹绒鼠提供了更多的食物资源等有关。有趣的是对松鼠和缨耳松鼠等小型哺乳动物的研究也得出了相似的结果,它们对南坡表现出了明显的偏好(戎可等,2009)。

小型哺乳动物的分布依赖于环境为其提供食物和隐蔽条件等生存的基本要素,而最大能量输入可能是动物生境选择的主要驱动力(颜忠诚,陈永林,1998)。黑腹绒鼠作为植食性小型兽类(胡锦矗等,1981;罗泽珣,2000),生境中有一定的草本盖度是满

足其对食物需求所必需的。另外,除生境和物种本身特性外,种间关系(如捕食、竞争等)也是影响物种生境选择的重要因素。物种可通过选择适宜的生境以有效降低被捕食的风险(Wendy & Kerry, 2001; Julie *et al.*, 2005)。唐家河国家级自然保护区内肉食动物及猛禽资源丰富(谌利民,欧维富,2002),较高的草本盖度能在相当程度上为黑腹绒鼠提供安全上的保障,降低被捕食者发现的概率以保障种群的长期繁衍。

5 参考文献

- 鲍毅新, 诸葛阳. 1986. 黑腹绒鼠生态学的研究[J]. 兽类学报, 6(4): 297~305.
- 谌利民, 欧维富. 2002. 四川唐家河自然保护区鸟类资源[J]. 四川动物, 21(2): 76~81.
- 韩宗先, 魏辅文, 张泽钧, 等. 2004. 蜂桶寨自然保护区小熊猫对生境的选择[J]. 兽类学报, 24(3): 185~192.
- 胡锦矗, Schaller GB, Johnson KG. 1990. 唐家河自然保护区大熊猫的觅食生态研究[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 11(1): 1~13.
- 胡锦矗, 王西之. 1981. 四川资源动物志(第二卷 兽纲)[M]. 成都: 四川人民出版社: 257~258.
- 胡锦矗, 胥晓, 张君. 2005. 四川唐家河自然保护区综合科学考察报告[M]. 成都: 四川科学技术出版社: 12~37.
- 胡玉佳, 汪永华, 丁小球, 等. 2003. 海南五指山不同坡向的植物物种多样性比较[J]. 中山大学学报(自然科学版), 42(2): 86~89.
- 雷波, 包维楷, 贾渝, 等. 2004. 不同坡向人工油松幼林下地表苔藓植物层片的物种多样性与结构特征[J]. 生物多样性, 12(4): 410~418.
- 刘春生, 郭世坤, 吴万能, 等. 1993. 天目山野猪垭黑腹绒鼠种群食性及研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 4(3): 186~191.
- 刘少英. 1994. 应用阴茎骨形态指标划分黑腹绒鼠年龄的研究[J]. 兽类学报, 14(4): 281~285.
- 刘钊, 周伟, 张仁功, 等. 2008. 云南元江上游石羊江河谷绿孔雀不同季节觅食地选择[J]. 生物多样性, 16(6): 539~546.
- 卢纹岱. 2006. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社: 315~330.
- 罗泽珣. 2000. 中国动物志(第六卷 啮齿目 仓鼠科)[M]. 北京: 科学技术出版社.
- 欧阳维复. 1997. 唐家河国家级自然保护区概况[J]. 大自然探索, 16(62): 82~87.
- 冉江洪, 刘少英, 余明忠, 等. 1998. 黑腹绒鼠的洞道结构[J]. 四川林业科技, 19(3): 38~41.
- 戎可, 马建章, 宗诚. 2009. 凉水自然保护区松鼠巢址选择的特征[J]. 兽类学报, 29(1): 32~39.
- 唐永金, 许元平, 岳含云, 等. 2000. 北川山区海拔和坡向对杂交玉米的影响[J]. 应用与环境生物学报, 6(5): 428~431.
- 汪晓琳, 鲍毅新, 柳劲松, 等. 2008. 黑腹绒鼠的代谢产热特征及其体温调节[J]. 兽类学报, 28(3): 293~299. (下转第 169 页)

