

海南大田自然保护区野猪的生境选择

滕丽微^{①②} 刘振生^{①②③} 宋延龄^{①*} 曾治高^①

(① 中国科学院动物研究所 北京 100080; ② 华东师范大学生命科学学院 上海 200062;

③ 东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040)

摘要 对海南大田自然保护区内野猪 (*Sus scrofa*) 的生境选择进行了研究。结果表明,野猪偏好选择低平热带草原和灌丛草地,通常选择草本植物高、草本生物量大、草本覆盖度高、灌木矮小、1 m 以下当年枝比例高、隐蔽程度相对较低、接近水源的地点作为取食地,而选择灌木高大且密度高、灌木覆盖度高、草本植物高、隐蔽程度好、接近水源和远离人为干扰的地点作为卧息地。在雨季,野猪卧息地的灌木覆盖度和隐蔽度均比旱季高,而取食地的草本生物量也比旱季高。主成分分析表明,取食地第 I 主成分的贡献率达 35.51%,其中绝对值较大的有乔木密度、灌木高度、灌木覆盖度、1 m 以下当年枝比例、草本覆盖度和隐蔽级;卧息地第 I 主成分的贡献率为 39.57%,其中绝对值较大的出现在灌木高度、灌木覆盖度、1 m 以下当年枝比例、草本高度、草本覆盖度、草本生物量、距水源距离和隐蔽级。

关键词: 野猪; 生境选择; 海南大田自然保护区

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2007)01-01-07

Habitat Selection of Wild Boar (*Sus scrofa*) in Hainan Datian Reserve

TENG Li-Wei^{①②} LIU Zhen-Sheng^{①②③} SONG Yan-Ling^{①*} ZENG Zhi-Gao^①

(① Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080;

② School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062;

③ College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract Habitat selection of Wild Boar (*Sus scrofa*) were studied from October 2001 to August 2002 in Hainan Datian Reserve which geographically locates in 108°47' - 108°49' E, 19°05' - 19°17' N. Habitat use of Wild Boar were sampled by line transects. Wild Boar showed a preference for dry savanna and shrub-grass land. Forage sites were characterized by richness of food resource and hiding covers which are represented by taller herbs, higher herbage biomass, denser herb cover, moderate shrub height, higher percent of newborn twigs to the total twigs below 1 m, moderate hiding cover. Water resource is also an important factor for the habitat selection. Wild Boar more likely use bed sites with taller shrubs, higher shrub density, dense shrub canopy, taller herbs, closer distance to the water resource and farther distance to the human settlement. Comparing with dry season, wild boar chose bed sites with a higher percent canopy cover and hiding cover, while they fed in the site with rich herbage biomass. Principal components analysis indicated that the first principal component accounted for 35.51% of the total variance among forage sites variance, with higher loadings for tree density, shrub height, cover of shrubs, availability of new shoot less than 1m, herbage cover and hiding cover. The first principal component explained 39.57% of bed sites variance, with higher loadings for shrub height, cover of shrubs, availability of new shoot less than 1m, herbage height, herbage cover,

基金项目 国家自然科学基金资助项目(No. 30170166);

* 通讯作者, E-mail: songyl@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 滕丽微,女,博士,主要从事野生动物生态学研究, E-mail: tenglw@gmail.com.

收稿日期: 2006-10-19, 修回日期: 2006-12-16

herbage biomass, water resource and hiding cover.

Key words Wild Boar (*Sus scrofa*); Habitat selection; Hainan Datian Reserve

野猪(*Sus scrofa*)是一种分布非常广泛的有蹄类动物,国外见于欧洲、非洲和亚洲,在我国几乎遍布全国各地^[1]。我国的野猪有 6 个亚种,其中南亚种(*S. s. chirodontus*)体型较小(封面图片),分布在我国长江以南各省。国外一些研究人员对野猪的食性、活动方式、家域、生境选择和种群特征等进行了深入的研究^[2-8],而我国仅对其种群数量和结构、繁殖习性、冬季卧息地和食性等进行了报道^[9-12]。近年来,由于实行封山育林、退耕还林还草以及人们对野生动物保护意识的增加,野生动物资源得到了较大程度的保护和发展,全国各地野猪的数量也逐步增加。然而同时也导致野猪对植被、农田以及人的危害增多,对野猪的生态学研究可以为野猪资源的保护管理和合理利用提供科学依据。为此,我们于 2001 年 10 月~2002 年 8 月对海南大田自然保护区野猪的生境选择进行了较为系统的研究,以期为这一物种的有效管理和合理利用提供理论依据。

1 研究地区自然概况

海南大田国家级自然保护区位于海南省东方市境内,地理坐标为 108°47'~108°49'E, 19°05'~19°17'N,面积 1 314 hm²。属热带季风气候,年平均气温 24.6℃,无四季之分,但有明显的旱季和雨季,旱季长达 8 个月之久,雨季短而集中,仅在 7~10 月。年蒸发量 2 522 mm,年降水量 1 012 mm。保护区属沿海台地平原,地势平坦,海拔 30~80 m。植被属于较为典型的热带稀树灌丛草原类型,主要植被类型有 6 种:低平地热带草原、灌丛草地、落叶季雨林、有刺灌丛、人工草地和人工林^[13]。

2 研究方法

根据大田的实际情况,共设置穿越保护区各种植被类型的 6 条样线,总长度 31.1 km。每

周对设置的 6 条样线进行一次调查。调查时如果发现野猪的实体或新鲜的痕迹,则以此点为中心设置 1 个 10 m×10 m,1 个 3 m×3 m 和 1 个 1 m×1 m 的总计 3 个正方形生境利用样方。数据采集分 3 个不同层次,即乔木层、灌木层、地表层,分别测定各类生态因子的情况。同时在距离样方 50 m 处的任意方向上设同样大小的对照样方。测定样方中与食物、水源和隐蔽条件有密切关系的乔木密度、高度、胸径和树冠直径,灌木密度、高度、灌木覆盖度和 1 m 以下的当年生枝条的比例,草本高度、生物量、覆盖度,人为干扰距离、距水源距离、隐蔽级等 14 个生态因子。其中,隐蔽级参照宋延龄和李善元(1994)^[14]的方法确定,其他生态因子的测定参照 Teng 等(2004)^[15]。

用拟合优度卡方检验野猪对各种生境类型是否进行选择,然后采用 Neu 分析法^[16-18]检验野猪对不同生境类型的选择或者避免。利用单个样本的 Kolmogorov-Smirnov Test 检验数据是否呈正态分布。因数据不符合进行参数分析的条件($P > 0.05$),采用非参数估计中的两个独立样本的 Mann-Whitney *U* 检验分别对取食地、卧息地与对照样方的差异进行分析。对不同季节取食地的差异以及卧息地的差异也利用 Mann-Whitney *U* 进行检验。对野猪利用生境的 14 个生态因子的野外数据进行主成分分析,以确定野猪在生境选择上起主要作用的因子。

3 结果

3.1 野猪对不同生境类型的利用和选择 在研究期间,测量了野猪利用的 162 个取食地和 87 个卧息地。拟合优度卡方检验表明野猪对 6 种生境类型的利用具有明显的选择性($\chi^2 = 140.23$, $df = 5$, $P < 0.05$)。野猪偏好选择低平地热带草原和灌丛草地,避免选择落叶季雨林和人工林(表 1)。

表 1 野猪对每种生境类型的利用和选择

Table 1 Habitat availability preference and usage by Wild Boar in Hainan Island

生境类型 Habitat type	期望利用比例 P_w Expected proportion used ($n = 112$)	实际利用比例 P_i Actual proportion used ($n = 249$)	P_i 的 Bonferroni 置信区间 Bonferroni interval for P_i	选择性 Preference
低平地热带草原 Dry savanna	0.165	0.265	$0.200 \leq P_i \leq 0.330$	+
落叶季雨林 Deciduous monsoon forests	0.396	0.249	$0.185 \leq P_i \leq 0.313$	-
有刺灌丛 Thorny shrubland	0.189	0.161	$0.107 \leq P_i \leq 0.215$	0
灌丛草地 Shrub grassland	0.055	0.205	$0.145 \leq P_i \leq 0.265$	+
人工草地 Cultivated grassplot	0.147	0.120	$0.072 \leq P_i \leq 0.168$	0
人工林 Cultivated woods	0.048	0	—	-

+ 偏好选择 Observed usage is significantly higher than expected ; - 避免选择 Observed usage is significantly lower than expected ; 0 表示随机利用 Observed usage in proportion to its availability.

3.2 野猪取食地和卧息地中生态因子的特征
与对照样方相比 野猪通常选择草本植物高、草本生物量大、草本覆盖度高、1 m 以下当年枝比例高的地点作为取食地 ,然而对乔木高度、乔

木胸径、树冠直径、灌木密度、灌木覆盖度以及人为干扰距离没有明显的要求。此外 ,野猪取食地还具有灌木矮小、隐蔽程度较差以及接近水源的特征(表 2)。

表 2 取食地中生态因子的特征 (Mean \pm SE)

Table 2 Characteristics of forage sites in Hainan Datian Reserve

变量 Variable	取食地 ($n = 162$) 对照样方 ($n = 162$)		z	P
	Forage sites	Control plots		
乔木高度 Tree height (m)	16.4 \pm 0.3	11.9 \pm 0.4	-1.574	0.115
乔木胸径 Diameter at breast height of tree (cm)	26.6 \pm 0.7	25.3 \pm 0.6	-0.324	0.746
乔木树冠直径 Canopy diameter (m)	4.0 \pm 0.1	4.2 \pm 0.1	-1.498	0.134
灌木高度 Shrub height (cm)	117.7 \pm 6.5	133.6 \pm 4.4	-3.398	0.001
人为干扰距离 Distance to human settlement (m)	109.7 \pm 7.3	112.9 \pm 6.1	-1.392	0.164
距水源距离 Distance to water resource (m)	97.2 \pm 10.3	174.4 \pm 10.2	-6.291	0.000
乔木密度 Tree density (inds./100 m ²)	2.7 \pm 0.2	2.7 \pm 0.2	-3.112	0.002
灌木密度 Shrub density (inds./9 m ²)	7.2 \pm 0.7	7.3 \pm 0.3	-0.247	0.805
草本高度 Herbage height (cm)	29.8 \pm 3.6	19.4 \pm 1.0	-8.381	0.000
草本生物量 Herbage biomass (g)	1 213.8 \pm 94.8	138.9 \pm 9.4	-3.295	0.001
灌木覆盖度 Canopy closure of shrubs (%)	20.1 \pm 2.1	47.4 \pm 1.4	-1.105	0.269
草本覆盖度 Herbage cover (%)	72.4 \pm 2.8	36.1 \pm 1.5	-5.895	0.000
1 m 以下当年枝比例 Percent of newborn twigs to the total twigs below 1 m (%)	68.6 \pm 12.5	44.3 \pm 1.4	-2.195	0.028
隐蔽级 Hiding cover (%)	63.5 \pm 2.1	42.4 \pm 2.3	-6.397	0.000

通过比较卧息地和对照样方 ,可以发现卧息地主要表现为灌木高大且密度高、灌木覆盖度高、1 m 以下当年枝比例低、草本植物较高但覆盖度低、隐蔽程度好、接近水源和远离人为干扰等特征(表 3)。

不同季节野猪取食地的灌木覆盖度没有明显的变化 ($z = -1.041$, $P = 0.298$) ,而卧息地雨

季的灌木覆盖度明显比旱季高 ($z = -2.514$, $P = 0.012$ 图 1) 。相似的 ,野猪取食地的隐蔽级也没有季节性差异 ($z = -0.062$, $P = 0.950$) ,然而卧息地雨季的隐蔽程度比旱季更好 ($z = -3.085$, $P = 0.002$;图 2) 。与旱季相比 ,雨季野猪倾向于利用草本生物量更丰富的地点取食 ($z = -2.463$, $P = 0.014$) ,但是在卧息地的利用

表 3 卧息地中生态因子的特征 (Mean ± SE)

Table 3 Characteristics of bed sites in Hainan Datian Reserve

变量 Variable	卧息地 (n = 87)	对照样方 (n = 87)	z	P
	Bed sites	Control plots		
乔木高度 Tree height (m)	14.8 ± 0.3	15.3 ± 0.4	-0.433	0.665
乔木胸径 Diameter at breast height of tree (cm)	27.1 ± 0.7	29.5 ± 0.9	-1.217	0.224
乔木树冠直径 Canopy diameter (m)	3.7 ± 0.1	3.7 ± 0.1	-0.173	0.862
灌木高度 Shrub height (cm)	300.9 ± 21.4	121.0 ± 8.9	-7.511	0.000
人为干扰距离 Distance to human settlement (m)	245.2 ± 13.9	208.5 ± 13.5	-2.149	0.032
距水源距离 Distance to water resource (m)	133.5 ± 11.5	156.7 ± 9.8	-3.059	0.002
乔木密度 Tree density (inds./100 m ²)	4.0 ± 0.3	5.2 ± 0.6	-0.187	0.851
灌木密度 Shrub density (inds./9 m ²)	7.2 ± 0.6	4.9 ± 0.4	-2.216	0.027
草本高度 Herbage height (cm)	92.9 ± 6.8	48.5 ± 6.2	-4.069	0.000
草本生物量 Herbage biomass (g)	1 516.9 ± 140.7	2 147.2 ± 238.3	-1.069	0.285
灌木覆盖度 Canopy closure of shrubs (%)	58.4 ± 3.7	20.7 ± 3.2	-7.113	0.000
草本覆盖度 Herbage cover (%)	31.6 ± 3.4	61.7 ± 4.1	-4.653	0.000
1 m 以下当年枝比例 Percent of newborn twigs to the total twigs below 1 m (%)	33.1 ± 2.1	66.0 ± 3.7	-6.113	0.000
隐蔽级 Hiding cover (%)	10.2 ± 1.2	51.6 ± 3.7	-8.486	0.000

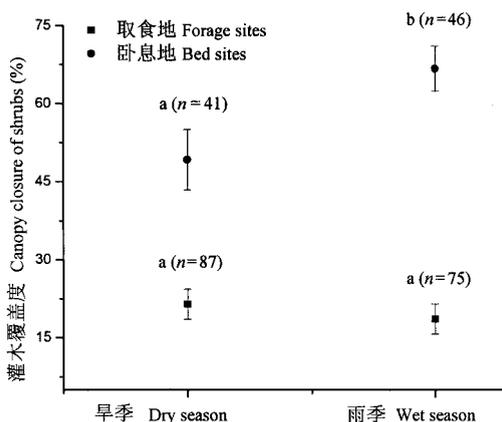


图 1 不同季节取食地和卧息地的灌木覆盖度 (Mean ± SE)

Fig.1 The canopy closure of shrubs at forage and bed sites used during dry and wet seasons

图例相同标注不同字母表示存在显著差异 (P < 0.05)。

The same legend key with the different letters suggested a significant difference at P < 0.05.

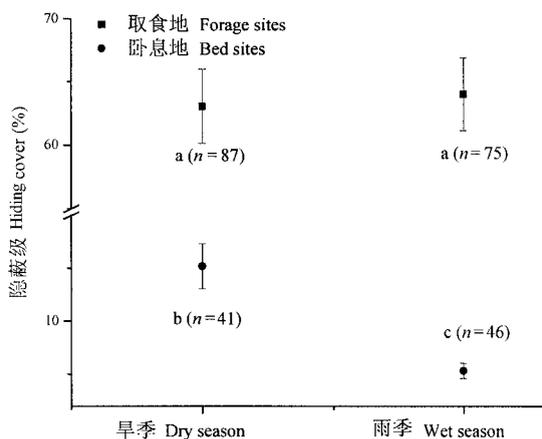


图 2 不同季节取食地和卧息地的隐蔽级 (Mean ± SE)

Fig.2 The hiding cover of forage and bed sites used during dry and wet seasons

图例相同标注不同字母表示存在显著差异 (P < 0.05)。

The same legend key with the different letters suggested a significant difference at P < 0.05.

上草本生物量没有显著的季节性差异 (z = -0.898, P = 0.369, 图 3)。

3.3 野猪生态因子的主成分分析结果 对野猪利用的取食地中的生态因子进行主成分分析, 其中前 3 个主成分的累积贡献率为 66.55% (表 4)。第 I 主成分的贡献率为 35.51%, 这个

主成分特征向量分量中绝对值较大的是乔木密度、灌木高度、灌木密度、灌木覆盖度、1 m 以下当年枝比例、草本覆盖度、草本生物量人为干扰距离、距水源距离和隐蔽级。野猪卧息地进行的主成分分析中, 前 3 个主成分的累积贡献率

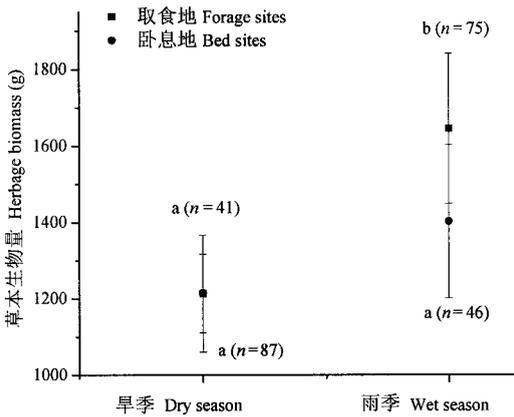


图3 不同季节取食地和卧息地的草本生物量(Mean ± SE)

Fig.3 Herbage biomass of forage and bed sites used during dry and wet seasons

图例相同标注不同字母表示存在显著差异($P < 0.05$)。

The same legend key with the different letters suggested a significant difference at $P < 0.05$.

表4 野猪取食地和卧息地的主成分分析结果

Table 4 Results of principal component analysis (PCA) for forage and bed sites by Wild Boar

变量 Variable	特征向量 Eigenvectors					
	取食地 Forage sites			卧息地 Bed sites		
	I (35.51*)	II (53.09)	III (66.55)	I (39.57)	II (69.26)	III (79.23)
乔木高度 Tree height (m)	0.375	0.821	-0.093	0.076	0.896	0.336
乔木胸径 Diameter at breast height of tree (cm)	0.399	0.854	-0.150	0.162	0.895	0.292
乔木树冠直径 Canopy diameter (m)	0.411	0.827	-0.183	0.175	0.862	0.331
灌木高度 Shrub height (cm)	-0.670	0.069	-0.020	-0.077	-0.797	0.320
人为干扰距离 Distance to human settlement (m)	-0.808	0.068	-0.092	-0.752	0.471	-0.333
距水源距离 Distance to water resource (m)	-0.652	0.306	0.037	-0.088	-0.725	0.514
乔木密度 Tree density (inds./100 m ²)	-0.911	0.204	0.029	-0.935	-0.046	-0.061
灌木密度 Shrub density (inds./9 m ²)	0.764	-0.080	0.126	0.724	0.256	0.031
草本高度 Herbage height (cm)	-0.019	0.224	0.831	0.720	-0.461	0.180
草本生物量 Herbage biomass (g)	0.877	-0.262	-0.073	0.936	0.168	-0.054
灌木覆盖度 Canopy closure of shrubs (%)	0.464	0.065	0.752	0.922	-0.088	0.083
草本覆盖度 Herbage cover (%)	0.075	-0.025	0.619	0.700	-0.308	-0.295
1 m 以下当年枝比例 Percent of newborn twigs to the total twigs below 1 m (%)	-0.006	-0.014	-0.108	0.281	0.068	-0.665
隐蔽级 Hiding cover (%)	0.756	-0.312	-0.370	0.829	0.106	-0.185

* 表示累积贡献率 Cumulative proportion of variance explained (%)

度较高,因此成为野猪主要选择的生境类型。食物丰富度的多少可以根据草本植物生物量和1 m 以下当年枝的比例来衡量。与对照样方相比,野猪对取食地的选择上充分表现出对食物

为79.23%(表4)。第I主成分的贡献率为39.57%,特征向量的分量中绝对值较大的有乔木密度、灌木密度、灌木覆盖度、草本高度、草本覆盖度、草本生物量、人为干扰距离和隐蔽级。

4 讨论

动物选择不同的生境部分反映了取食和捕食风险之间的一种平衡关系^[19]。不同的生境通常提供不同水平的食物资源^[20,21]、不同的捕食风险压力^[20,21]以及周围环境的不同温度^[3,24,25]。然而,不同的生境资源将随着动物生命周期的不同阶段和季节不同而发生改变^[26]。在海南大田保护区,基本没有可以捕食野猪的大型食肉动物,因此野猪只需要平衡取食和环境温度之间的关系。野猪利用的主要植物为草本植物的根茎以及一些木本植物的果实,在低平地热带草原和灌丛草地这些植物类别的丰富

资源的依赖(表2)。主成分分析中代表食物丰富度的生态因子的正荷载值也说明了食物因素对野猪选择取食地的重要作用(表4)。热带地区雨季大部分植物可利用性明显增加^[25],因此

野猪通常选择在草本植物丰富度更高的地方取食(图3)。同时与旱季相比,雨季野猪的卧息地灌木覆盖度较高,隐蔽程度更好(图12)。

由于研究地区的温度变化不像温带或寒温带地区那样明显,所以温度对野猪的影响可能主要表现在对微生境的选择上。对于在夜晚活动和取食的野猪来说,由于夜晚温度相对白昼较低,太阳辐射带来的能量损失减少,因此选择在较开阔的低平地热带草原和灌丛草地活动并取食。而在白昼野猪主要休息,选择灌木覆盖度高、隐蔽程度较好的卧息地(表3)可以减少太阳辐射,此外,可能也与野猪受到进化历史的影响有关^[28]。

本研究的结果表明草本植物可利用性和植被覆盖程度对野猪的生境选择非常重要。我们的结果与 Teng 等^[15]对同域分布的另一种有蹄类动物赤麂(*Muntiacus muntjak*)的研究结果相似。然而,这两种有蹄类动物在生境资源的季节性变化方面有一些区别。无论旱季还是雨季,赤麂取食地的食物丰富度都没有明显的季节变化,而野猪经常利用草本生物量较高的取食地。在雨季,赤麂倾向于利用灌木覆盖度高的取食地,野猪偏好灌木覆盖度高的卧息地。

(封面图片:郑忠杰 2006 年 8 月摄于江西桃红岭自然保护区)

参 考 文 献

- [1] 王应祥. 中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [2] Caley P. Movements, activity patterns and habitat use of feral pigs (*Sus scrofa*) in a tropical habitat. *Wildl Res*, 1997, **24**: 77 ~ 87.
- [3] Dexter N. The influence of pasture distribution and temperature on habitat selection by feral pigs in a semi-arid environment. *Wildl Res*, 1998, **25**: 547 ~ 559.
- [4] Massei G, Genov P V, Staines B W. Diet, food availability and reproduction of wild boar in a Mediterranean coastal area. *Acta Theriol*, 1996, **41**: 307 ~ 320.
- [5] Saunders G, Kay B. Movements and home ranges of feral pigs (*Sus scrofa*) in Kosciusko National Park, New South Wales. *Wildl Res*, 1996, **23**: 711 ~ 719.
- [6] Singer F J, Otto D K, Tipton A R, et al. Home ranges, movements, and habitat use of European wild boar in Tennessee. *J Wildl Manage*, 1981, **45**: 343 ~ 353.
- [7] Schley L, Roper T J. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western European, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review*, 2003, **33**: 43 ~ 56.
- [8] Waithman J D, Sweitzer R A, Van Vuren D, et al. Range expansion, population sizes, and management of wild pigs in California. *J Wildl Manage*, 1999, **63**: 298 ~ 308.
- [9] 王小明, 应韶荃, 陈春全. 江西井冈山野猪冬季卧息地选择的初步研究. 生态学杂志, 1999, **18**(4): 73 ~ 75.
- [10] 王文, 马建章, 李健等. 黑龙江省通河乌龙狩猎场野猪冬季食性的初步研究. 兽类学报, 2005, **25**(4): 407 ~ 409.
- [11] 吴诗宝, 陈海, 蔡显强. 大雾岭保护区野猪种群数量、结构及繁殖习性的初步研究. 兽类学报, 2000, **20**(2): 151 ~ 156.
- [12] 高中信, 张明海, 胡瑞滨. 小兴安岭地区野猪冬季卧息地选择的初步研究. 兽类学报, 1995, **15**(1): 25 ~ 30.
- [13] 袁喜才, 夏伟, 李善元. 海南坡鹿对生境的选择. 生态科学, 1996(1): 52 ~ 56.
- [14] 宋延龄, 李善元. 海南坡鹿对生境的选择与利用. 见: 中国动物学会. 中国动物学会成立 60 周年纪念论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 457 ~ 461.
- [15] Teng L W, Liu Z S, Song Y L, et al. Forage and bed sites characteristics of Indian muntjac (*Muntiacus muntjak*) in Hainan Island, China. *Ecol Res*, 2004, **19**(6): 675 ~ 681.
- [16] Neu C W, Byers C R, Peek J M. A technique for analysis of utilization-availability data. *J Wildl Manage*, 1974, **38**: 541 ~ 545.
- [17] Marcum C L, Loftsgaarden D O. A nonmapping technique for studying habitat preferences. *J Wildl Manage*, 1980, **44**: 963 ~ 968.
- [18] Byers C R, Steinhorst R K, Krausman P R. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *J Wildl Manage*, 1984, **48**: 1050 ~ 1053.
- [19] Stephens D W, Krebs J R. Foraging Theory. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- [20] Braithwaite L W, Dudzinski M L, Turner J. Studies on the aboreal marsupial fauna of eucalypt forest bring harvested for woodpulp at Eden, N. S. W. II. Relationship between the fauna density, richness and diversity, and measured variables of the habitat. *Aust Wildl Res*, 1981, **10**: 231 ~ 247.
- [21] Taylor R J. Predation. New York: Chapman and Hall, 1984.
- [22] Price M V. Microhabitat use in rodent communities: predator avoidance of foraging economies? *Neth J Zool*, 1984, **34**: 63 ~ 80.
- [23] Lima S L, Dill L M. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can J Zool*, 1990, **68**: 619 ~ 640.
- [24] Staines B W. The use of natural shelter by red deer (*Cervus elaphus*) in relation to weather in north-east Scotland. *J Zool*, 1976, **180**: 1 ~ 8.
- [25] Schmitz O J. Thermal constraints and optimization of winter feeding and habitat choice in white-tailed deer. *Hol Ecol*, 1991, **14**: 104 ~ 111.
- [26] Dexter N. The influence of pasture distribution and temperature

on habitat selection by feral pigs in a semi-arid environment.

Wildl Res , 1998 **25** :547 ~ 559.

- [27] Baber D W ,Coblentz B E. Diet ,nutrition ,and conception in feral pigs on Santa Catalina Island. *J Wildl Manage* , 1987 ,

51 :306 ~ 317.

- [28] Gerard J F ,Cargnelutti B ,Spitz F ,*et al* . Habitat use of wild boar in a French agroecosystem from late winter to early summer. *Acta Theriol* , 1991 **36** :119 ~ 129.