

狗獾秋季对生境的选择 ——以黑龙江省方正林业局为例

杨会涛¹, 刘振生^{1,*}, 徐 坤², 宋丛亮², 吴木芬², 孙景海²

(1. 东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040; 2. 方正林业局新风林场 方正 150800)

摘要:在黑龙江省方正林业局新风林场利用痕迹检验法和洞穴辨别法对狗獾秋季生境选择进行研究。通过在选定的 15 个林班的 23 条样线进行调查,共测定了 106 个利用样方和 106 个对照样方的 19 种生态因子。结果表明,狗獾秋季利用样方和对照样方在优势乔木、坡向、灌木密度和灌木高度 4 种生态因子上差异极显著($P < 0.001$),在灌木距离上差异显著($P < 0.05$),其余的生态因子无显著差异($P > 0.05$),相对于对照样方而言,狗獾秋季更偏爱选择位于阳坡,优势乔木为紫椴和黄菠萝,灌木密度大、高度高、距离近的生境。在典则系数的直方图上可以看出秋季狗獾的利用样方与对照样方存在一定的重叠,但是 Wilk's λ 值显示秋季狗獾的利用样方与对照样方具有较高的差异性(Wilk's $\lambda = 0.507$, $\chi^2 = 141.524$, $df = 3$, $P < 0.001$),较高比例的(84.0%)正确判别率也支持了这种差异性。逐步判别分析表明在区分秋季狗獾的利用样方与对照样方方面有 3 个生态因子发挥作用,依照贡献值的大小依次为:郁闭度、灌木密度和植被盖度。

关键词:判别分析;分布;鼬类;洞穴;痕迹检验法

Autumn habitat selection of eurasian badgers (*Meles meles amurensis*) a case of Fangzheng Forestry Bureau, Heilongjiang Province, China

YANG Huitao¹, LIU Zhensheng^{1,*}, XU Kun², SONG Congliang², WU Mufen², SUN Jinghai²

1 College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China

2 Xinfeng Forest Farm of Fangzheng Forestry Bureau, Fangzheng 150800, China

Abstract: Habitat selection of Eurasian badgers (*Meles meles amurensis*) was studied during autumn in Xinfeng Forest Farm of Fangzheng Forestry Bureau in Heilongjiang Province through examination of tracks and setts used by badgers. We searched 23 transects in 15 compartments and measured 19 ecological factors from 106 used sites and control plots. Despite the overlap between sites used by badgers and control plots in a histogram of canonical scores, the Wilk's λ indicated a highly significantly difference (Wilk's $\lambda = 0.507$, $\chi^2 = 141.524$, $df = 3$, $P < 0.001$); the high proportion (84.0%) of discrimination also supported this difference. Comparison of sites used by badgers versus control plots showed that Eurasian badgers selected slopes on southerly aspects, areas where the dominant trees were *Tilia amurensis* and *Phellodendron amurense*, slightly higher shrub density and height, and areas closer to shrubs. The stepwise discriminant analysis revealed that canopy closure, shrub density, and herbage coverage (in order of importance) as significant discriminating variables that improved the model.

Key Words: discriminant analysis; distribution; mustelid; setts; track surveys

生境选择是野生动物对栖息地的非随机利用,影响个体生存力和适合度等一系列行为反应^[1-3]。环境与生物相互作用,形成各种生物不同的分布格局。生态学家做了大量的工作去探索这种内在规律性,先后提出

基金项目:国家新世纪优秀人才支持计划资助项目(NCET-08-0753);黑龙江省博士后科研启动金资助项目;黑龙江省自然科学基金资助项目(C200912)

收稿日期:2009-08-07; 修订日期:2009-10-12

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhenshengliu@163.net

了最适生境选择理论^[4,5]、非密度制约的生境选择理论^[4,6]、种内竞争下的生境选择理论^[4,6-7]及种群密度制约的生境选择理论^[4]等。但野生动物的生境选择是一个复杂的过程,涉及到食物、安全、理化条件等多种因素,至今还没有一种统一的结论^[8]。一般认为,动物对生境的选择遵循“经济原则”,即以最小的代价获取最多的收益^[9-10]。随着生物多样性保护的重点从保护单一的濒危物种转变到保护物种所生存的生境,对野生动物生境选择机制的研究以及栖息地影响因子的研究成为生物多样性保护研究的重点。科学确定影响野生动物生境选择的因素,有针对性地进行保护,确定保护的手段,分析保护手段的可行性,对生物物种的科学管理及合理利用具有重要的指导意义^[11]。

狗獾(*Meles meles*)广泛分布于北半球的欧亚大陆和北美洲^[12],在我国主要分布在东北、西北、华南、中南等地,国内共有6个亚种^[13],分布在小兴安岭山区的是狗獾东北亚种(*M. m. amurensis*)。狗獾是一种皮、毛、肉、药兼具的野生动物^[14],具有半冬眠习性。近年来,由于人类活动的增强和自然环境的破坏,导致了狗獾栖息空间的退缩和野生种群数量的下降^[15]。国际上对狗獾的生境、食性以及其对一些传染病的传播已有大量报道^[16-18],但我国对狗獾的报道主要集中在对狗獾的活动规律^[19]、洞穴结构^[20-23]、染色体^[24]、传染病^[25]以及人工养殖^[14,26]等方面,对其生态学的研究还十分缺乏。秋季是冬眠和半冬眠野生动物积累脂肪、储存能量,为越冬做准备的重要时期,同时又是狗獾的发情交配期^[13],因此研究狗獾在这个时期对生境的选择,对了解狗獾的生存策略具有重要意义。

1 研究地区概况

方正林业局位于黑龙江省中南部,松花江中游南岸,长白山支脉张广才岭北段西北麓,蚂蚁河下游。地理坐标为 E 128°13'41"—129°33'30", N 45°32'46"—46°09'00"。新风林场位于黑龙江省依兰县境内,张广才岭北麓老平坨北坡,方正林业局下部山区,辖区内地势较复杂,海拔400—900 m,平均坡度8°。该区属中温带大陆性湿润气候,四季分明。年平均气温2.2℃,年积温2300—2500℃,无霜期115—125 d,年降水量500—540 mm。秋季从9—11月份,平均气温8℃。自然植被为长白山植物系,主要乔木有红松(*Pinus koraiensis*)、日本落叶松(*Larix kaempferi*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、黄菠萝(*Phellodendron amurense*)、胡桃楸(*Juglans mandshurica*)等,还有林下灌木如毛榛子(*Corylus mandshurica*)、溲疏(*Deutzia* spp.)、忍冬(*Lonicera* spp.)和刺五加(*Acanthopanax senticosus*),地面分布最多的是苔草(*Carex* spp.)、木贼(*Equisetum hyemale*)和小叶芹(*Aegopodium alpestre*)等^[27]。

2 研究方法

2.1 野外调查

2008年9—10月根据狗獾在方正林业局新风林场的数量分布情况,在狗獾分布比较集中的15个林班(共18个)设置了23条样线,对其秋季的生境选择进行了研究。样线的具体设置方法为在新风林场1:50 000的地形图上,从南向北每隔1 km设置1条样线,样线为直线,横穿整个新风林场,长度从1.7—4.6 km不等,样线总长度152.8 km。样线覆盖了新风林场主要的植被类型。

2.1.1 利用样方的设定

根据狗獾的活动习性,通过痕迹检验法和洞穴辨别法对其生境进行调查。根据狗獾取食留下的痕迹以及足迹、粪便等来确定其对生境的利用。当发现狗獾洞穴后,则直接对其生境进行研究并记录数据。样方的大小依据徐宏发和张恩迪等^[28],具体的测定方法为:在发现狗獾活动痕迹或洞穴后,用全球定位仪(GPS)定位,然后以活动痕迹或洞穴为中心设置一个10 m×10 m样方,在该样方中心及4个角各设置一个1 m×1 m样方,记录样方中的19种生态因子,包括植被类型、海拔高度、优势乔木、乔木密度、乔木高度、乔木胸径、乔木距离、郁闭度、灌木密度、灌木高度、灌木距离、植被盖度、距水源距离、距农田距离、人为干扰距离、距家畜距离、坡度、坡向和坡位,总计测量了106个狗獾秋季生境利用样方。在因子的选取、划分和测定方面参考王正寰等^[29-30]、张洪海等^[31-33]、鲁庆彬等^[34]和曾国仕等^[35]。19种生态因子的判断标准如下:

植被类型 有落叶阔叶林、针叶林和针阔混交林3种类型。

海拔高度 利用全球定位仪(GPS)记录样方的海拔高度。

优势乔木 优势乔木即为一种乔木密度在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中占有所有乔木密度的 70% 以上。主要有红松、蒙古栎、紫椴、胡桃楸、黄菠萝、日本落叶松和无树 7 个类型。

乔木密度 统计在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中乔木的棵数。

乔木高度 利用 CGQ-1 型树木测高仪测算在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中乔木的平均高度。

乔木胸径 测算在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中乔木的平均胸径。

乔木距离 测算 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方的中心点距最近的乔木的距离。

郁闭度 利用样点法^[36]测算 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中乔木树冠覆盖面积与地表面积的比例。

灌木密度 统计在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中灌木的丛数。

灌木高度 测算在 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中灌木的平均高度。

灌木距离 测算 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方的中心点距最近的灌木的距离。

植被盖度 测算 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方中 4 个角和中心点 5 个 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 小样方的草本覆盖度,取平均值作为 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 样方的植被盖度。

距水源距离 估算样方中心到水源的直线距离。

距农田距离 估算样方中心到农田的直线距离。

人为干扰距离 以林场、公路等的距离来确定,估算样方中心到干扰源的直线距离。

距家畜距离 以距家畜活动的距离来确定,估算样方中心到家畜的直线距离。

坡度 利用 65 式军用罗盘仪上的坡度计测量样方所在山坡的坡度。

坡向 利用 65 式军用罗盘仪测定,正北方向为 0° ,沿逆时针方向记数。阳坡(247.5° — 337.5°)、半阴和半阳坡(337.5° — 67.5° 、 157.5° — 247.5°)、阴坡(67.5° — 157.5°)。

坡位 上坡位,位于山坡的上 1/3 部;中坡位,位于山坡的中部;下坡位,位于山坡的下 1/3 部。

2.1.2 对照样方的设定

在野外调查过程中,从设定的 23 条样线上每条样线的起点开始用全球定位仪(GPS)每隔 1 000 m 在样线上设置 1 个样方作为对照样方,以保证对照样方的随机性。样方的设定方法和测定内容与狗獾实际利用样方的 19 种因子相同,以便于与利用样方进行比较分析,如果在测定某一对照样方时,发现对照样方内有狗獾的活动痕迹就剔除该样方,一共测定了 106 个对照样方,这些样方覆盖了新风林场所有的植被类型。

2.2 数据处理

采用单个样本的 Kolmogorov-Smirnov Test 检验海拔高度、乔木密度、乔木高度、乔木胸径、乔木距离、郁闭度、灌木密度、灌木高度、灌木距离、植被盖度、距水源距离、距农田距离、人为干扰距离、家畜距离、坡度 15 种数值型生态因子的数据是否呈正态分布,经检验距水源距离、距农田距离、人为干扰距离符合正态分布,其余数据均不符合正态分布($P < 0.05$)。

利用卡方检验分析秋季狗獾在植被类型、优势乔木、坡向和坡位 4 种非数值型生态因子的选择上是否存在差异。利用 t 检验对距水源距离、距农田距离、人为干扰距离的差异性进行分析,利用非参数估计中的 2 个独立样本的 Mann-Whitney U 检验对剩余的 12 种数值型生态因子的差异进行分析。

对秋季的 15 种数值型生态因子进行判别分析,由于大部分数据不符合正态分布,因此先对数据进行标准化,然后采用逐步判别分析和典则判别分析对狗獾秋季的生态因子进行分析,以确定影响狗獾秋季生境选择的关键因子。

所有数据均利用 SPSS15.0 进行分析。

3 结果

3.1 狗獾秋季利用样方和对照样方在生态因子选择上的差异

卡方检验表明秋季狗獾的利用样方和对照样方在优势乔木($\chi^2 = 58.597$, $df = 9$, $P < 0.001$)和坡向

($\chi^2 = 126.660, df=2, P < 0.001$) 2 种生态因子上差异极显著,而在植被类型($\chi^2 = 0.286, df=2, P = 0.867$)和坡位($\chi^2 = 5.510, df=2, P = 0.064$)上没有显著的差异性。

Mann-Whitey U 检验表明,秋季狗獾的利用样方和对照样方在灌木密度、灌木高度上差异极显著($P < 0.001$),在灌木距离上差异显著($P < 0.05$),而海拔高度、乔木密度、乔木高度、乔木胸径、乔木距离、郁闭度、植被盖度、距家畜距离和坡度无显著差异($P > 0.05$), t 检验表明,利用样方和对照样方之间在距水源距离、距农田距离和人为干扰距离均无显著差异($P > 0.05$)。相对于对照样方而言,狗獾秋季更偏爱选择位于阳坡,优势乔木为紫椴和黄菠萝,灌木密度大、高度高、距离近的生境(表 1)。

表 1 狗獾秋季利用样方和对照样方 15 个生态因子的比较

Table 1 Characteristics of 15 ecological factors by Eurasian badger at usage sites and controlled plots in autumn

生态因子 Ecological factors	利用样方 ^a Used sites		对照样方 ^a Controlled plots		Mann-Whitey <i>U</i> 检验 <i>z</i> 值 Mann-Whitey <i>U</i> tests <i>z</i>	<i>t</i> 检验 <i>t</i> -test	<i>P</i> ^b
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
海拔高度 Elevation/m	321.96	69.00	323.68	120.68	-0.901		0.367
乔木密度 Tree density /(individuals/100 m ²)	4.97	2.21	5.49	2.53	-1.329		0.184
乔木高度 Tree height/m	10.32	3.15	10.78	3.18	-1.711		0.087
乔木胸径 Average diameter at breast height of the nearest tree/cm	24.77	11.83	23.89	11.15	-1.386		0.166
乔木距离 Distance to the nearest tree/m	1.15	0.94	1.24	0.68	-0.630		0.529
郁闭度 Canopy closure/%	41.95	19.40	52.59	19.15	-1.363		0.173
灌木密度 Shrub density/(individuals/100 m ²)	7.43	3.47	3.72	3.02	-4.206		0.000 ***
灌木高度 Shrub height/m	2.49	1.45	2.02	1.68	-7.321		0.000 ***
灌木距离 Distance to the nearest shrub/m	0.91	0.73	1.16	0.94	-2.307		0.021 *
植被盖度 Herbage coverage/%	44.37	19.13	68.25	17.68	-1.514		0.130
距水源距离 Distance to water resource/m	565.38	200.08	595.75	215.30		0.385	0.535
距农田距离 Distance to cropland/m	547.26	274.10	583.77	280.90		0.016	0.899
人为干扰距离 Distance to human disturbance/m	646.13	243.60	642.92	259.96		0.521	0.471
距家畜距离 Distance to livestock/m	2 138.02	1 768.84	2 107.08	1769.25	-0.130		0.897
坡度 Slope degree/(°)	27.41	13.04	29.25	9.25	-1.666		0.096

a: 利用样方数量为 106 个,对照样方数量为 106 个; b: 显著性概率 P 值: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

3.2 狗獾秋季利用样方与对照样方生态因子的逐步判别分析

从逐步判别函数分析的结果得出,特征值为 0.971,典则相关系数是 0.702,这包含了所有的方差(100%)。在典则系数的直方图上可以看出秋季狗獾的利用样方与对照样方存在一定的重叠(图 1),然而 Wilk's λ 值显示秋季狗獾的利用样方与对照样方具有较高的差异性(Wilk's $\lambda = 0.507, \chi^2 = 141.524, df=3, P < 0.001$),较高比例的(84.0%)正确判别率也支持了这种差异性。利用样方和对照样方的判别函数方程分别为: $F_{\text{利用}} = 0.139 \times \text{郁闭度} + 0.660 \times \text{灌木密度} + 0.142 \times \text{植被盖度} - 9.215, F_{\text{对照}} = 0.177 \times \text{郁闭度} + 0.271 \times \text{灌木密度} + 0.226 \times \text{植被盖度} - 13.561$ 。逐步判别分析表明在区分秋季狗獾的利用样方与对照样方方面有 3 个生态因子发挥作用,依照贡献值的大小依次为郁闭度、灌木密度和植被盖度(表 2)。

4 讨论

狗獾秋季利用样方和对照样方在优势乔木、坡向、灌木密度、灌木高度和灌木距离上存在显著差异(表 1)。逐步判别分析的结果也显示秋季狗獾的利用样方与对照样方具有较高的差异性,较高比例的(84.0%)

正确判别率也支持了这种差异性。秋季是狗獾的发情交配季节,又是大量获取食物,积累能量的重要时期,此外这一季节也是狗獾取食的主要食物,如浆果、坚果等最为丰富的季节^[13]。由于这些因素的影响,狗獾对秋季生境具有很大的选择性。生境的三大要素是食物、水和隐蔽^[37],动物对生境的选择也是以这三大要素为中心的。东北地区的秋季,气温较低,狗獾选择在阳坡活动,可以减少自身能量的消耗,同时阳坡的浆果、坚果等较丰富,狗獾可以获得更多的食物,便于狗獾储存更多的脂肪,为越冬做准备,这与其采取以最小的能量消耗获取最多的能量的采食策略是密切相关的^[38]。狗獾选择在以紫椴为优势乔木的林下活动,主要是因为秋季紫椴的果实成熟,狗獾捡食落在地上的紫椴果实;狗獾选择在优势乔木为黄菠萝的林下活动,可能是因为黄菠萝主要生长在水源丰富的地方,这为狗獾提供了水的需求。狗獾在小兴安岭南山区的天敌主要是东北虎(*Panthera tigris altaica*)和狼(*Canis lupus*)等大型肉食性动物,然而 20 世纪 80 年代东北虎和狼在小兴安岭地区已基本灭绝^[39],狗獾受到的主要威胁来自人类,秋季由于人们上山采摘野果等活动增加,而且秋季山上大部分的树木落叶,使林内的郁闭度大大降低,林间的能见度提高,狗獾为了更好的隐蔽,选择在灌木密度大、高度高和灌木距离较近的地方活动(表 1)。狗獾还以一些昆虫、蚯蚓、青蛙等为食^[23,40],在灌木密度大、高度高和灌木距离较近的地方,空气潮湿,狗獾可取食的动物性食物较多^[41],而且地面比较松软,容易挖掘,狗獾在秋季采食灌木的浆果,这也是选择在灌木密度大的地方活动一个重要原因。

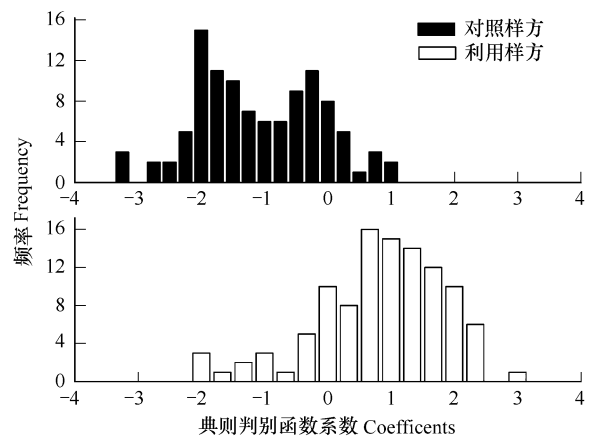


图 1 狗獾秋季生境选择的典判别系数

Fig. 1 Canonical scores of habitats selected by Eurasian badger in autumn

表 2 狗獾秋季生态因子的逐步判别分析

Table 2 Stepwise discriminant analysis of 19 ecological factors used by Eurasian badger in autumn

变量序号 Variable No.	变量名称 Variables	判别系数 Discriminant coefficients	Wilk's λ	F	P
1	郁闭度 Canopy closure	0.376	0.702	89.137	0.000
2	灌木密度 Shrub density	-0.644	0.544	87.537	0.000
3	植被盖度 Herbage coverage	0.785	0.507	67.354	0.000

逐步判别分析表明在区分秋季狗獾的利用样方与对照样方上有 3 个生态因子发挥作用,依照贡献值的大小依次为:郁闭度、灌木密度和植被盖度(表 2),表明这 3 个生态因子在狗獾秋季生境选择中起到重要的作用,秋季狗獾选择郁闭度和植被盖度都相对较小但灌木密度又较高的地方活动,可能有以下几个原因:首先,在这类地方,阳光相对充足,地面温度较高,可以减少狗獾自身的能量损失;其次,植被盖度小的另一个原因可能是由于狗獾的活动所致,狗獾在挖食地下昆虫和蚯蚓的时候会破坏地表的植被^[30],而且狗獾经常的踩踏以及狗獾粪便、尿液等对植被也有较大的破坏作用^[42],第三,狗獾选择上述地方还有一个重要的原因,即为发情交配寻找一个合适的场所,在相对宽阔又接近稠密灌木的地方,既有利于狗獾的发情交配,在当遇到危险时又可以迅速到灌丛中隐藏。

狗獾秋季对生境的选择在不同的地区存在一定的差异,在西欧地区,狗獾选择在离农场和水源较近的阔叶林活动;在东欧平原狗獾选择在离农场近、向阳的针叶林活动。这些差异与当地的气候、植被类型以及人为影响有很大的关系。在欧洲,海拔 200 m 以下的平原约占全洲面积的 60%,农场面积很大,而且人口较少,狗獾活动在离农场较近的地方,可以较容易的获取农田里的农作物作为越冬的食物,而且受到人为的干扰较小。东欧地区的狗獾要比西欧地区的狗獾在秋季更喜欢在向阳的地方活动^[15],这与欧洲东西部地区的气候有很

大关系,欧洲西部属于典型的海洋性温带气候,以阔叶林为主,东欧平原属温带气候,以针叶林为主,秋季东欧的气温比西欧的气温低^[43],所以东欧的狗獾更喜欢在向阳的地方生活。然而在小兴安岭南山区,农田的面积较小,而且研究地区人口较多,狗獾到农田盗食农作物的难度增加,危险性也加大,所以在小兴安岭南山区农田距离对狗獾秋季生境选择方面没有明显的影响(表1),这也显示出不同地区狗獾对生境的选择虽然存在一定的共性,但也存在一定的差异。

在黑龙江省方正林业局,与狗獾同域分布的杂食动物还有野猪(*Sus scrofa*)、黑熊(*Selenarctos thibetanus*)、赤狐(*Vulpes vulpes*)等^[27],野猪、黑熊和赤狐秋季也会选择以大量的浆果为食,这可能会对狗獾秋季的生境选择产生一定的影响。

References:

- [1] Cody M L. Habitat Selection in Birds. Orlando: Florida: Academic Press, 1985: 455-476.
- [2] Block W M, Brennan L A. The habitat concept in ornithology: theory and applications. *Current Ornithology*, 1993, 11: 35-91.
- [3] Luo Z H, Liu B W, Liu S T. Spring habitat selection of Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*) around Dalai Lake, Inner-Mongolia. *Acta Theriologica Sinica*, 2008, 28 (4): 342-352.
- [4] Yan Z C, Chen Y L. Habitat selection in animale. *Chinese Journal of Ecology*, 1998, 17 (2): 43-49.
- [5] MacArthur R H, Pianka E R. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, 1966, 100 (916): 603-609.
- [6] Rosenzweig M L. On the evolution of habitat selection. *Proceedings of the First International Congress of Ecology*, 1974, 1: 401-404.
- [7] Fretwell S D, Lucas H L. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. *Acta Biotheoretica*, 1969, 19 (1): 16-36.
- [8] Li X H, Ma Z J, Li D M, Ding C Q, Zhai T Q, Lu B Z. Using resource selection functions to study nest site selection of crested ibis. *Biodiversity Science*, 2001, 9 (4): 352-358.
- [9] Li X H, Li D M, Ding C Q, Cao Y H, Lu X R, Fu W K, Ma Z J, Lu B Q, Zhai T Q. A preliminary evaluation of the habitat quality of the Crested ibis (*Nipponia nippon*). *Biodiversity Science*, 1999, 7 (3): 161-169.
- [10] Drickamer L C, Vessey S H, Merkle D. *Animal Behavior*. London: Brown WMC, 1994: 257-273.
- [11] Yang Z Q, Xie J R, Gu S G. Research on the habitat selection and vertical distribution of Gansu Red deer (*Cervus elaphus kansuensis*) during winter in Qilian Mountains, China. *Journal of Hexi University*, 2004, 20 (5): 46-48.
- [12] Feore S, Montgomery W I. Habitat effects on the spatial ecology of the European badger (*Meles meles*). *Journal of Zoology*, 1999, 247 (4): 537-549.
- [13] Gao Y T. *Fauna Sinica-carnivora*. Beijing: Science Press, 1987: 214-223.
- [14] Han Q, Peng Y L. Artificial feeding methods of badger. *Feed Research*, 2002, (1): 46-47.
- [15] Virgo's E. Are habitat generalists affected by forest fragmentation? A test with Eurasian badgers (*Meles meles*) in coarse-grained fragmented landscapes of central Spain. *Journal of Zoology*, 2002, 258 (2): 313-318.
- [16] Fischer C, Ferrari N, Weber J M. Exploitation of food resources by badgers (*Meles meles*) in the Swiss Jura Mountains. *Journal of Zoology*, 2005, 266 (2): 121-131.
- [17] Smith G C, Cheeseman C L, Wilkinson D. Wilkinson D. A model of bovine tuberculosis in the badger *Meles meles*, the inclusion of cattle and the use of a live test. *Journal of Applied Ecology*, 2001, 38 (3): 520-535.
- [18] Wilkinson D, Smith G C, Delahaya R J, Cheeseman C L. A model of bovine tuberculosis in the badger *Meles meles*: an evaluation of different vaccination strategies. *Journal of Applied Ecology*, 2004, 41 (3): 492-501.
- [19] Hao H, Chu K L, Pei E L, Xu H F. Activity patterns of badgers in suburbs of Shanghai. *Sichuan Journal of Zoology*, 2009, 28 (1): 111-114.
- [20] Liu H J. An intact den of badger. *Chinese Journal of Zoology*, 1982, 17 (4): 25-26.
- [21] Xu H F, Lu H J, Wang X M. A preliminary study of the sets of badger in Yancheng Nature Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, 1997, 17 (2): 107-112.
- [22] Ye X D, Ma Y, Wang R H, Dong A Y. Architecture and function of badger (*Meles meles*) setts in basin of Yishu and Sishui in China. *Acta Theriologica Sinica*, 1999, 19 (3): 231-232.
- [23] Ding Z Q, Gao C Y. An ecological investigation into badgers biological habits. *Journal of Baicheng Teachers College*, 2004, 18 (1): 94-96.
- [24] Wang J H, Guo J M, Fan H. The chromosomes of sand badger (*Meles meles*) leptorhynchus (Carnivora, Mustelidae). *Acta Theriologica Sinica*, 1990, 10 (3): 194-196.
- [25] Li M, Qiu J L, Li H, Wang Y. A case of rabies caused by badger. *West China Medical Journal*, 2005, 20 (2): 374.
- [26] Zhao C M. Artificial feeding methods of badger. *Technical Advisor for Animal Husbandry*, 2002, (5): 31.
- [27] Wang W, Ma J Z, Yu H L, Hu L Q. Food habits of Asiatic black bears in the Xiao Xing'anling Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, 2008, 28 (1): 7-13.
- [28] Xu H F, Zhang E D. *Wildlife Conservation and Management Principles and Techniques*. Shanghai: East China Normal University Press, 1998, 240.
- [29] Wang Z H, Wang X M. Ecological characteristics of Tibetan fox dens in Shiqu county Sichuan province, China. *Zoological Research*, 2006, 27

(1): 18-22.

- [30] Wang Z H, Wang X M, Wu W, Giraudoux P, Qiu J M, Takahashi K, Craig P S. Characteristics of the summer Tibetan fox (*Vulpes ferrilata*) den habitats in Shiqu county, western Sichuan province. *Acta Theriologica Sinica*, 2003, 23 (1): 31-38.
- [31] Zhang H H, Ma J Z. Preliminary research on the habitat selection of sable in spring and summer. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 46 (4): 399-406.
- [32] Zhang H H, Ma J Z. A preliminary study on the habitat selection of sable (*Martes zibellina*) in the autumn. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20 (1): 150-154.
- [33] Zhang H H, Dou H S, Zhai H C, Wu M R. Characteristics of dens in spring of three species of canids. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26 (12): 3980-3988.
- [34] Lu Q B, Hu J C. Preliminary analysis on the habitat selection of black bears in the Minshan Mountains. *Acta Theriologica Sinica*, 2003, 23 (2): 98-103.
- [35] Zeng G S, Zheng H X, Deng T P. Summer cave selection of hog badger (*Arctonyx collaris*) on the north slope of Funiu Mountain. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29 (1): 208-215.
- [36] Li Y N, Zhang B L, Qin S Y, Li S Y, Huang X R. Review of research and application of forest canopy closure and its measuring methods. *World Forestry Research*, 2008, 21 (1): 40-46.
- [37] Ma J Z, Zou H F, Jia J B. *Wildlife Management* (2nd). Harbin: Northeast Forestry University Press, 2004: 25.
- [38] Cui D Y, Liu Z S, Wang X M, Zhai H, Hu T H, Li Z G. Winter food-habits of red deer (*Cervus elaphus alxaicus*) in Helan Mountains, China. *Zoological Research*, 2007, 28 (4): 383-388.
- [39] Yu X C, Sun B G, Sun H Y, Guan G S, Zhou X B. The distribution and number of Amur tiger in Heilongjiang Province. *Chinese Wildlife*, 2002, 22 (2): 14-16.
- [40] Lanszki J. Diet of badgers living in a deciduous of forest in Hungary. *Mammalian Biology*, 2004, 69 (5): 354-358.
- [41] Boesi R, Binacardi C M. Diet of the Eurasian badger *Meles meles* (Linnaeus, 1758) in the natural reserve of Lago di Piano, northern Italy. *Mammalian Biology*, 2002, 67 (4): 120-125.
- [42] Stewart P D, Macdonald D W, Newman C, Cheeseman C L. Boundary faeces and matched advertisement in the European badger (*Meles meles*): a potential role in range exclusion. *Journal of Zoology*, 2001, 255 (2): 191-198.
- [43] Silva J, Woodroffe R, Macdonald D W. Habitat, food availability and group territoriality in the European badger, *Meles meles*. *Oecologia*, 1993, 95 (4): 558-564.

参考文献:

- [3] 罗振华, 刘丙万, 刘松涛. 内蒙古达赉湖地区蒙原羚的春季生境选择. *兽类学报*, 2008, 28 (4): 342-352.
- [4] 颜忠诚, 陈永林. 动物生境选择. *生态学杂志*, 1998, 17 (2): 43-49.
- [8] 李欣海, 马志军, 李典谟, 丁长青, 翟天庆, 路宝忠. 应用资源选择函数研究朱鹮的巢址选择. *生物多样性*, 2001, 9 (4): 352-358.
- [9] 李欣海, 李典谟, 丁长青, 曹永汉, 卢西荣, 傅文凯, 马志军, 路宝忠, 翟天庆. 朱鹮(*Nipponia nippon*)栖息地质量的初步评价. *生物多样性*, 1999, 7 (3): 161-169.
- [11] 杨忠庆, 谢建荣, 顾生贵. 祁连山寺大隆林区甘肃马鹿夏季生境选择及垂直分布的研究. *河西学院学报*, 2004, 20 (5): 46-48.
- [13] 高耀亭. *中国动物志——食肉目*. 北京: 科学出版社, 1987: 214-223.
- [14] 韩庆, 彭友林. 狗獾的人工养殖技术. *饲料研究*, 2002, (1): 46-47.
- [19] 郝辉, 褚可龙, 裴恩乐, 徐宏发. 上海郊区狗獾活动规律的初步研究. *四川动物*, 2009, 28 (1): 111-114.
- [20] 刘焕金. 一个完整的狗獾洞穴. *动物学杂志*, 1982, 17 (4): 25-26.
- [21] 徐宏发, 陆厚基, 王小明. 盐城保护区狗獾洞巢的初步研究. *兽类学报*, 1997, 17 (2): 107-112.
- [22] 叶晓堤, 马勇, 王润海, 董安渝. 沂沭泗流域狗獾的洞道结构及其功能. *兽类学报*, 1999, 19 (3): 231-232.
- [23] 丁志强, 高春燕. 狗獾的生物学习性生态调查. *白城师范学院学报*, 2004, 18 (1): 94-96.
- [24] 王建华, 郭健民, 范晖. 狗獾 (*Meles meles*) 的染色体研究. *兽类学报*, 1990, 10 (3): 194-196.
- [25] 李民, 邱俊林, 李浩, 王艳. 狗獾致狂犬病 1 例. *华西医学*, 2005, 20 (2): 374.
- [26] 赵从民. 狗獾的人工养殖技术. *养殖技术顾问*, 2002, (5): 31.
- [27] 王文, 马建章, 余辉亮, 胡立清. 小兴安岭地区黑熊的食性分析. *兽类学报*, 2008, 28 (1): 7-13.
- [28] 徐宏发, 张恩迪. *野生动物保护原理及管理技术*. 上海: 华东师范大学出版社, 1998: 240.
- [29] 王正寰, 王小明. 四川省石渠县藏狐洞穴的生态特征分析. *动物学研究*, 2006, 27 (1): 18-22.
- [30] 王正寰, 王小明, 吴巍, Patrick Giraudoux, 邱加闽, 高桥健一, Philip S Craig. 四川西部石渠地区夏季藏狐巢穴选择的生境分析. *兽类学报*, 2003, 23 (1): 31-38.
- [31] 张洪海, 马建章. 紫貂春季和夏季生境选择的初步研究. *动物学报*, 2000, 46 (4): 399-406.
- [32] 张洪海, 马建章. 紫貂秋季生境选择的初步研究. *生态学报*, 2000, 20 (1): 150-154.
- [33] 张洪海, 窦华山, 翟红昌, 吴牧仁. 三种犬科动物春季洞穴特征. *生态学报*, 2006, 26 (12): 3980-3988.
- [34] 鲁庆彬, 胡锦鑫. 岷山黑熊生境选择的初步分析. *兽类学报*, 2003, 23 (2): 98-103.
- [35] 曾国仕, 郑合勋, 邓天鹏. 伏牛山北坡猪獾 (*Arctonyx collaris*) 夏季巢穴特征. *生态学报*, 2009, 29 (1): 208-215.
- [36] 李永宁, 张宾兰, 秦淑英, 李帅英, 黄选瑞. 郁闭度及其测定方法研究与应用. *世界林业研究*, 2008, 21 (1): 40-46.
- [37] 马建章, 邹红菲, 贾竞波. *野生动物管理学* (第二版). 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2004: 25.
- [38] 崔多英, 刘振生, 王小明, 翟昊, 胡天华, 李志刚. 贺兰山马鹿冬季食性分析. *动物学研究*, 2007, 28 (4): 383-388.
- [39] 于孝臣, 孙宝刚, 孙海义, 关国生, 周宣滨. 黑龙江省东北虎的分布和种群数量. *野生动物*, 2002, 22 (2): 14-16.