

大兴安岭原麝冬季的生境选择

吴建平 张海龙 张勇

(东北林业大学野生动物资源学院 哈尔滨 150040)

摘要 :2005年3~4月和2006年3月,在黑龙江省大兴安岭呼中自然保护区,采用机械布点法随机设置样线,对原麝(*Moschus moschiferus*)冬季生境选择进行了研究。对海拔、乔木密度、雪深、隐蔽度、食物丰富度、坡度和倒木数量进行2个独立样本的Mann-Whitey *U*检验,找出生境利用样方与任意样方的生态因子的差异。*U*检验的结果表明,原麝冬季喜欢活动在相对海拔高、乔木密度小、雪层浅、隐蔽度高、坡度陡且喜食食物丰富的区域;对植被类型、坡位、坡向、距水源距离、距人为干扰距离、动物干扰和碎石坡7个名词性变量采用卡方(Chi-square)统计进行显著性检验,卡方检验的结果表明:原麝冬季偏好远离人为干扰、接近碎石坡、阳坡和其他动物干扰较少的针阔混交林中;对以上14个生态因子进行主成分分析,结果表明,前6个特征值的累计贡献率达到72.318%,可以较好地反映原麝生境特征。根据主成分分析结果,将原麝冬季生境选择影响因子分别命名为空间因子(海拔、坡度、距碎石坡距离)、干扰因子(距人为干扰距离、距水源距离)、坡向因子(坡向、乔木密度)、坡位因子(坡位、动物干扰)、食物因子(食物丰富度、隐蔽度)和倒木因子(倒木数量)。

关键词 :原麝;生境选择;大兴安岭;冬季

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2007)04-45-06

The Habitat Selection of Siberian Musk Deer in Winter in Daxing'an Mountains

WU Jian-Ping ZHANG Hai-Long ZHANG Yong

(Wildlife Resource College, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract :Habitat selection of Siberian Musk Deer(*Moschus moschiferus*) in winter was studied from March to April of 2005 and March of 2006 in Huzhong Nature Reservation of Daxing'an Mountains, Heilongjiang Province. Ecological factors, elevation, tree density, snow depth, sheltering, food abundance, slope gradient, quantity of fallen logs were measured. Two-independent-samples Mann-Whitey *U*-test was employed to reveal the difference of ecological factors between used plots and random plots. Siberian Musk Deer preferred the locations at higher elevation with lesser tree density, shallower snow, higher sheltering, steeper slope and better food resource. Seven nominal variables, such as vegetation type, slope location, slope direction, distance to water source, distance from human disturbance, animal disturbance, detrital slope were measured at samples used and not used by the Siberian Musk Deer and tested by Chi-square statistic. The results of Chi-square test showed that Siberian Musk Deer preferred habitat was far from human disturbance, close to sunny detrital slope and less disturbance of other animals. Principal components analysis was performed on 14 upper ecological factors. The cumulative contribution of the first 6 principal components reached to 72.318% and these factors could represent the winter habitat features of Siberian Musk Deer. According to the results

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30370220)资助;

第一作者介绍 吴建平,男,教授,研究方向:保护生物学;E-mail: wujianping_nef@163.com.

收稿日期:2006-11-14,修回日期:2007-05-06

of principal component analysis, the influential factors for habitat selection of Siberian Musk Deer in winter were classified separately as spatial factors (elevation, slope gradient, detrital slope), disturbance factors (distance from human disturbance, distance to water source), slope direction factors (slope direction, tree density), slope location factors (slope location, animal disturbance), food factors (food abundance, sheltering class), fallen logs factor (quantity of fallen logs).

Key words Siberian Musk Deer; Habitat selection; Daxing'an Mountains; Winter

原麝 (*Moschus moschiferus*) 俗称香獐、獐子, 隶属于偶蹄目 (Artiodactyla) 麝科 (Moschidae) 麝属 (*Moschus*), 是一种山地森林动物^[1,2], 在我国主要分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙东部、山西和新疆北部等省区, 国外见于俄罗斯和蒙古等国。由于对森林的长期过度采伐和火灾等自然灾害, 使原麝栖息地面积不断缩小, 加之人类的乱捕滥猎, 原麝种群数量急剧下降, 现已成为我国 I 级重点保护动物。我国东北地区是原麝的重点分布区, 尽管近几年来各地政府已采取了有力措施加以保护, 但仍未摆脱其濒危境地, 数量呈锐减趋势。为了进一步搞好原麝资源的保护管理工作, 进行原麝生境选择的生态学研究工作, 对于评估原麝生存环境的质量、预测栖息地的负载量, 以及对原麝种群的恢复和可持续利用等都具有重要意义。

1 研究地区自然概况

呼中自然保护区位于大兴安岭主脉与伊勒呼里山相接的东北坡, 东起呼玛河谷, 西到大兴安岭主脉, 地理坐标为 E122°42'14" ~ 123°18'05", N51°17'42" ~ 51°56'31", 属呼玛县管辖。保护区地势西高东低, 坡度平缓, 山势多呈丘陵状起伏, 高差较小, 相对高差 400 ~ 500 m。保护区南北长 63 km, 东西宽约 32 km, 总面积为 167 213 hm²。保护区气候寒冷, 年平均气温在 -2.7 ~ -5.3℃ 之间, 极端最低气温可达 -47.4℃, 极端最高气温为 32.0℃。年降水量 395 ~ 688 mm, 年平均降水量 458.3 mm。本区降水主要集中在 6、7、8 三个月, 约占全年总降水量的 65% 左右, 初雪在 9 月上旬, 终雪在翌年 5 月下旬。最大积雪深度可达 50 cm, 年平均积雪深度为 23.5 cm。无霜期不足 80 d, 冬季长

达 8 个月以上。

保护区森林覆盖率为 92.2%, 是典型的北方寒温带针叶林生态系统。以兴安落叶松为主的原植被保存完整, 本区的优势树种为兴安落叶松 (*Larix gmelini*)。主要树种有偃松 (*Pinus pumila*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、樟子松 (*P. sylvestris*) 等。林下植物有兴安杜鹃 (*Rhododendron dauricum*)、笃斯越桔 (*Vaccinium uliginosum*) 等。该地区为原麝种群数量分布较高地区, 亦是其利用率较高、分布格局较为稳定的地区。

2 研究方法

研究采用机械布点法随机设置样线, 样线间距 > 500 m, 沿样线每隔 100 m 设置一个 20 m × 20 m 大样方, 样方中心利用全球定位仪 (GPS) 定位, 在大样方中间及四角位置各设置一个 2 m × 2 m 的小样方, 详细测量记录海拔、植被类型、隐蔽度、坡度、坡位、坡向、距水源距离、距人为干扰距离、倒木数量、碎石坡 (也叫石海, 碎石坡生境是大兴安岭亚高山地区的一个特殊生境类型。碎石坡分布在山坡上, 但以阳坡居多, 地表由直径 30 ~ 70 cm 的岩石碎块组成, 少有土壤存在, 石上有地衣、苔藓等) 食物丰富度、动物干扰程度、乔木密度、雪深等 14 类生态因子。根据原麝生境的特点, 参照常弘等^[3]、吴华等^[4]和张明海^[5]等方法测定原麝生境的生态因子并划分等级。

Y 调查样方是否被原麝所利用, 即是否有原麝的粪便或活动痕迹 (无记为 0, 有记为 1);

x1 海拔 (m), 利用全球定位仪 (GPS) 记录样方中心的海拔;

x2 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;

x3 乔木密度(株/hm²) 20 m × 20 m 样方内高出地表 3 m 以上的单生树;

x4 雪深(cm) 5 个 2 m × 2 m 样方中测量雪的深度,取其平均值;

x5 倒木数量(株),记录 20 m × 20 m 样方中倒木(胸径大于 15 cm)的株数;

x6 隐蔽度(%),在每个大样方的对角线上,各执一花杆(高 1.5 m)对视对方花杆所见比例;

x7 距人为干扰距离(m),估算样方中心到干扰源(公路)的垂直距离(1 距公路距离 ≤ 500 m, 2 500 ~ 1 000 m 3 距公路距离 > 1 000 m);

x8 距水源距离(m),估算样方中心到水源的垂直距离(1 距水源距离 ≤ 500 m, 2 :500 ~ 1 000 m 3 距水源距离 > 1 000 m);

x9 距碎石坡距离(m),估算 20 m × 20 m 样方中心到最近碎石坡的距离(1 距碎石坡距离 ≤ 500 m, 2 :500 ~ 1 000 m, 3 距碎石坡距离 > 1 000 m);

x10 坡向,分为 1 阳坡, 2 半阴半阳坡, 3 阴坡;

x11 坡位, 1 为上坡位,位于坡的上 1/3 部; 2 为中坡位,位于坡的中部; 3 为下坡位,位于坡的下 1/3 部;

x12 动物干扰 0 为无干扰, 1 为轻度干扰,样方中只存在雪兔(*Lepus timidus*)及小型啮齿类的活动痕迹, 2 为严重干扰,样方中存在天敌及大量狼(*Canis lupus*)的活动痕迹;

x13 植被类型,根据调查样方的林型,原麝生境特征划分为 1 白桦林和兴安落叶松为主的针阔混交林, 2 阔叶林, 3 杂木林;

x14 食物丰富度(%),5 个 2 m × 2 m 正方形样方中原麝所取食植物的生物量多少,取其平均值。

3 结果

3.1 数量型变量的 *U* 检验 2005 年 3 ~ 4 月和 2006 年 3 月,在大兴安岭呼中自然保护区共调查了 83 个原麝利用样方(包括 415 个小样方)和 91 个非利用样方(包括 455 个小样方)。通过比较原麝冬季生境利用样方和非利用样方的数量化因子, Mann-Whitney *U* 检验的结果表明,海拔、乔木密度、雪深、隐蔽度、坡度、食物丰富度存在显著差异($P < 0.05$),是影响原麝冬季生境选择的主要因子。与非利用样方相比,原麝冬季喜欢选择相对海拔高、乔木密度小、坡度较陡、隐蔽度高、食物丰富、雪层浅的生境(表 1)。

表 1 呼中原麝冬季利用样方与非利用样方中生境因子的比较(Mean ± SE)

Table 1 Comparison of habitat factors between plots used by Musk Deer and random in Huzhong forest

变量 Variables	利用样方($n = 83$) Used plots	非利用样方($n = 91$) Random plots	Mann-Whitney <i>U</i> -test	<i>P</i>
海拔(m) Altitude	951.93 ± 12.79	873.46 ± 16.46	-3.297	0.001*
乔木密度(株/hm ²) Tree density	23.00 ± 2.20	44.00 ± 3.70	-5.140	0.000*
雪深(cm) Snow depth	15.27 ± 1.52	31.48 ± 1.48	-6.752	0.000*
隐蔽度(%) Sheltering class	33.00 ± 2.70	28.00 ± 2.60	-2.210	0.028*
坡度(°) Slope gradient	24.73 ± 0.95	21.33 ± 1.09	-2.692	0.007*
倒木数量(株) Fallen logs	3.01 ± 0.17	2.89 ± 0.15	-0.367	0.714
食物丰富度(%) Food abundance	46.35 ± 1.14	18.40 ± 0.90	-10.620	0.000*

* 表示影响显著 Significant difference ($P < 0.05$).

3.2 名词性变量的 χ^2 检验 对原麝冬季利用样方与非利用样方的名词性变量进行频次分析和卡方检验,结果显示,植被类型的 χ^2 值为 25.186, 双侧近似概率 $P < 0.01$; 坡向的 χ^2 值为 35.937, 双侧近似概率 $P < 0.01$; 距人为干扰

距离的 χ^2 值为 5.250, 双侧近似概率 $P < 0.05$; 距碎石坡距离的 χ^2 值为 88.973, 双侧近似概率 $P < 0.01$ 。表明原麝冬季喜欢选择远离人为和天敌干扰、接近碎石坡、具有针阔混交林的阳坡或半阴半阳坡的生境(表 2)。

表 2 原麝冬季生境选择中分类因子的分布频次及卡方检验

Table 2 Result of Chi-square-test on habitat selection of musk deer during winter

因子 Factor	类型 Category	频次 Frequency		百分率 Percentage (%)	
		利用样方 Usage sites	非利用样方 Random plots	利用样方 Usage sites	非利用样方 Random plots
植被类型 Vegetation type	阔叶林 Broadleaf forest	7	21	8.4	23.1
	杂木林 Mixed forest	4	24	4.8	26.4
	针阔混交林 Coniferous broadleaved forest	72	46	86.7	50.5
$\chi^2 = 25.186, df = 1, P = 0.000 < 0.05$					
坡位 Slope location	上坡位 Upper slope	27	25	32.5	27.5
	中坡位 Mid slope	43	39	51.8	42.9
	下坡位 Lower slope	13	27	15.7	29.7
$\chi^2 = 2.994, df = 1, P = 0.084 > 0.05$					
坡向 Slope direction	阳坡 Sunny	75	44	90.4	48.4
	半阴半阳坡 Half sunny half shady	6	19	7.2	20.9
	阴坡 Shady	2	28	2.4	30.8
$\chi^2 = 35.937, df = 1, P = 0.000 < 0.05$					
距水源距离(m) Distance from water source	< 500	3	11	3.6	12.1
	500 ~ 1 000	19	14	22.9	15.4
	> 1 000	61	66	73.5	72.5
$\chi^2 = 1.519, df = 1, P = 0.218 > 0.05$					
距人为干扰距离(m) Human disturbance	< 500	1	8	1.2	8.8
	500 ~ 1 000	7	11	8.4	12.1
	> 1 000	75	72	90.4	79.1
$\chi^2 = 5.25, df = 1, P = 0.022 < 0.05$					
碎石坡(m) Cliff big stone	< 500	69	12	83.1	13.2
	500 ~ 1 000	6	9	7.2	9.9
	> 1 000	8	70	9.6	76.9
$\chi^2 = 88.973, df = 1, P = 0.000$					
动物干扰 Animal interferon	无干扰 No disturbance	31	60	37.3	65.9
	轻度干扰 Less disturbance	49	24	59.0	26.4
	严重干扰 Graveness disturbance	3	7	3.7	7.7
$\chi^2 = 7.126, df = 1, P = 0.008 < 0.05$					

3.3 生境变量的主成分分析 对冬季原麝 83 个利用样方中的各生境变量进行主成分分析, 根据样本数据矩阵计算出相关矩阵的特征根和特征向量, 结果表明, 前 6 个特征值的累计贡献率达到 72.318%, 可以较好地反映原麝生境特征, 因此, 只选用前 6 个主成分进行分析, 不再

考虑其余主成分。同时进一步计算出利用样方中各生境因子载荷系数的转置矩阵。

根据表 3 的主成分分析结果, 可以看到第 1 主成分贡献率达到 18.392%, 其中绝对值大于 0.60 的因子有海拔、坡度和距碎石坡的距离, 其载荷系数绝对值分别为 0.793、0.766 和

0.625,说明这 3 项因子具有较大的信息载荷量,成为第 1 主成分的主要部分,可以命名为空间因子。这 3 项表明原麝冬季喜欢选择相对海拔高、接近碎石坡且坡度陡的生境。

第 2 主成分的贡献率为 15.095%,其中载荷系数绝对值大于 0.60 的因子有距人为干扰距离和距水源距离,其载荷系数绝对值分别为 0.891 和 0.852,可以命名为干扰因子,说明原麝冬季喜欢选择远离人为干扰和水源的生境。

第 3 主成分的贡献率达到 11.425%,其中载荷系数绝对值大于 0.60 的因子有乔木密度

和坡向因子,分别为 0.800 和 0.709,可以命名为坡向因子,说明原麝冬季喜欢选择乔木密度小的阳坡作为其生境。

同理,依各个主成分中各个生态因子变量的载荷系数绝对值大小为标准,将第 4、第 5 和第 6 主成分命名为坡位因子、食物因子和倒木因子,其贡献率分别为 10.050%、9.224% 和 8.132%。这 3 个主成分分析的结果表明,原麝冬季喜欢选择隐蔽度高、动物干扰程度小、食物丰富,且有倒木的中、上坡位作为其生境。

表 3 原麝冬季生境因子载荷系数的转置矩阵表

Table 3 Results of principal component analysis for habitat

变量 Variables	主成分 Eigenvector					
	1(18.392%)	2(15.095%)	3(11.425%)	4(10.050%)	5(9.224%)	6(8.132%)
海拔 Altitude(m)	0.793	0.202	0.035	0.279	-0.015	-0.185
坡度 Slope gradien(°)	0.766	-0.173	-0.042	-0.275	0.012	0.296
乔木密度 Tree density(株/hm ²)	0.166	0.024	0.800	0.032	-0.042	0.015
雪深 Snow depth(cm)	-0.438	0.304	0.542	-0.178	-0.109	0.246
倒木数量 Fallen logs(株)	0.047	0.020	0.041	0.014	-0.013	0.844
隐蔽度 Sheltering clas(%)	-0.016	-0.190	0.315	0.035	0.782	0.195
距人为干扰 Human disturbanc(m)	0.028	0.891	0.021	-0.021	0.048	-0.014
距水源距离 Distance from water source(m)	0.172	0.852	-0.013	-0.167	0.021	0.016
碎石坡 Distance from cliff big stone(m)	0.625	-0.357	0.204	0.037	0.435	0.150
坡向 Slope direction	-0.160	-0.011	0.709	0.021	0.136	-0.027
坡位 Slope location	-0.233	-0.012	0.370	0.701	0.174	-0.219
动物干扰 Animal interferon	-0.013	-0.138	0.043	0.761	0.013	-0.021
植被类型 Vegetation type	0.156	-0.020	-0.185	0.538	0.031	0.381
食物丰富度 Food abundanc(%)	0.049	-0.265	0.339	0.014	0.760	0.275

4 讨 论

生境选择是野生动物管理的重要研究内容,具有物种的特异性、时间和空间的变化性和对结构资源要求的严格性等特点^[6],其结果有利于动物的生存和发展,是一种进化稳定对策。动物对不同生境及生境中的各种环境因子有一定的偏爱,而长期的选择也会使生境发生变化,任何生物能否生存和繁衍,取决于各种环境因素的综合作用。

针阔混交林是原麝在呼中地区选择的主要植被类型,这与国内外相关报道原麝多栖息于多裸岩的针叶林或针阔混交林相符^[8,9]。呼中

地区植被类型较为简单,多为白桦、兴安落叶松为主的针阔混交林,落叶松一般在山坡顶部生长较密,山底部大多是以山杨(*Populus davidiana*)为主的阔叶林,因此,从山脚到山顶植被类型由阔叶林向针阔混交林再到针叶林变化。原麝是一种行动敏捷的动物,能轻快自如地在陡岩峭壁上行动^[10,11]。因此,原麝逃避天敌的办法并不完全依赖于良好的隐蔽,而是迅速逃跑。杂木林的主要生境特征是植被种类多、无优势种、郁闭度高、透视度极差,而且地面土质较松,这些都不利于它及时发现天敌并迅速逃跑,这可能是原麝不选择杂木林作为其生境的原因。原麝以阳坡生境为主,这主要与原

麝取食以及保存体温有关。在大兴安岭,冬季阳坡的雪深平均比阴坡浅 6~10 cm,这有利于原麝寻找食物,另外,阳坡的温度普遍比阴坡高,利于其保持体温。

原麝是一种行动敏捷的动物,能轻快敏捷地在陡岩峭壁上行动^[10,11],其身体结构特点决定了其独特的攀岩能力^[9]。本研究表明(表 1)原麝喜欢选择坡度较陡的碎石坡生境,*U*-检验也证明了原麝对坡度具有选择性,这与原麝躲避敌害有直接关系。呼中地区原麝的主要天敌有金雕(*Aquila chrysaetos*)、貂熊(*Gulo gulo*)和猞猁(*Lynx lynx*)。原麝体小力单,对付天敌的策略主要是及早发现、迅速逃遁。研究结果表明原麝利用样方中,有 70% 以上是无动物干扰或干扰程度较轻的地区,与周玲玲^[7]2004 年,在小兴安岭进行原麝生境选择的研究得到的结果有很大差别。这是因为大兴安岭的自然环境更加恶劣,不但温度很低,而且积雪在 3 月份也达到了最深,在阴坡的一些地区甚至达到 60 cm,即使在阳坡,积雪平均也有 20 cm 左右。严酷的环境条件,使得原麝食物极度匮乏,特别在 3~4 月,一些容易找得到食物的地方已经被利用完,所以原麝尽量避免因争夺食物而浪费能量。大兴安岭的狍是与原麝争夺食物的主要物种,而其数量又远远大于原麝的数量,在食物争夺过程中,原麝处于劣势,所以在原麝取食的地区,经常发现后来进入该领域的狍的活动痕迹,但原麝的取食痕迹就消失了,说明原麝放弃了该地区。在坡位选择上,倾向于中、上坡位,因为中、上坡位乔木密度小,视野较开阔,原麝较易发挥其视、听、嗅觉来防范天敌,而其独特的攀岩能力能使其更迅速地逃避追捕。同时碎石坡上及周边地域长有原麝喜食的兴安杜鹃和苔藓地衣,也是其取食的最佳生境。

隐蔽条件是影响动物对栖息地选择的重要环境因子之一^[10],原麝生性胆怯易惊,它需要隐蔽度较高、距干扰源较远的生境以逃避捕食

者。本研究显示原麝生境有 76.90% 距人为干扰距离大于 1 000 m,即远离干扰源。其对于隐蔽度的选择性并不特别显著,这主要是因为大兴安岭 3、4 月份仍然非常寒冷,地面上的可视程度较高,所以,原麝以选择坡度大的生境弥补隐蔽条件的不足,而乔木密度过大,则不利于原麝逃跑,而中、上坡则主要以碎石坡和陡峭山壁为主,视野开阔的同时隐蔽度也能得到一定的保障,更利于其发挥特长而躲避敌害。

在有蹄类动物中,只有原麝能在倒木上行走,且喜欢在有倒木的地域活动^[1],在野外观察时,也曾发现过这种情况,但本文在 *U*-检验(表 1)中没有在数据上有所显示,有待于进一步的研究验证。

参 考 文 献

- [1] 兰春梅,郭玉春,王志峰.黑龙江省森工国有林区原麝资源现状及保护建议.林业勘查设计,2004 (1):52 ~ 53.
- [2] 李明,李元广,盛和林等.原麝安徽亚种分类地位的再研究.科学通报,1999,44(2):188 ~ 192.
- [3] 常弘,肖前柱.带岭地区马鹿冬季对生境的选择.兽类学报,1988,8(2):81 ~ 88.
- [4] 吴华,胡锦涛,陈万里等.唐家河自然保护区 羚春冬季对生境的选择.动物学研究,2000,21(5):355 ~ 360.
- [5] 张明海.大兴安岭呼中地区冬季驼鹿对生境的选择性.兽类学报,2001,21(4):310 ~ 313.
- [6] 宋延龄,杨亲二,黄水青.物种多样性研究与保护.杭州:浙江科学技术出版社,1998,20 ~ 25.
- [7] 吴建平,周玲玲,穆立蕾.小兴安岭通河林区原麝夏季对生境的选择.兽类学报,2006,26(1):44 ~ 48.
- [8] 马逸清主编.黑龙江省兽类志.黑龙江科学技术出版社,1986,396 ~ 400.
- [9] Shaposhnikov F D. Material of the ecology of the musk deer in the north-eastern Altai. *Zool Zhurnal*, 1965, 35: 1 084 ~ 1 093.
- [10] Green M J B, Singh A N. The Ecology and Conservation of the Himalayan Musk Deer. In: Saharia V B ed. *Wildlife in India*. Dehra Dun: Natraj Publishers, 1982, 173 ~ 190.
- [11] 孙光荣.对大兴安岭原麝的初步探讨.齐齐哈尔师范学院学报,1979 (2):76 ~ 91.