

网络出版时间:2015-05-11 15:02 DOI:10.13207/j.cnki.jnwfufu.2015.06.001
网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20150511.1502.001.html

黄泥河自然保护区原麝冬季栖息地的选择

张冬冬¹,朱洪强¹,葛志勇¹,常素慧¹,李 成²,张晓东²

(1 吉林农业大学 中药材学院,吉林 长春 130118;2 黄泥河林业局,吉林 敦化 133704)

【摘 要】 【目的】对黄泥河自然保护区内原麝冬季栖息地的选择策略进行研究,为原麝栖息地保护及其种群恢复提供依据。【方法】2011-11—2012-01,采用机械布点随机设置样线法,调查黄泥河自然保护区内 63 个原麝利用样方和 109 个对照样方,首先运用 Bailey's 置信区间法分析坡向、坡位、植被类型、石砾子等 4 个名词型变量;然后运用单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验方法及非参数检验中的 2 个独立样本 Mann-Whitney U 检验,分析海拔、坡度、隐蔽级、郁闭度、灌丛盖度、食物丰富度、距人为干扰距离、雪深、倒木等 9 个数量型变量,并通过主成分分析法,综合分析了 13 个因子在原麝冬季栖息地选择中的影响。【结果】Bailey's 置信区间法分析表明,原麝冬季喜欢栖息在有石砾子的阳坡中坡位的针阔混交林中活动;9 个数量型变量的原始数据不遵从正态分布($P>0.05$),进一步分析表明,除距人为干扰距离外的其他 8 个数量型因子在利用样方和对照样方间存在显著差异($P<0.05$),结合置信区间分析结果认为,原麝冬季喜欢在相对海拔、隐蔽级、郁闭度都较高,灌丛盖度较高、坡度陡、雪浅且有倒木、食物丰富的栖息地活动;对这 13 类生态因子的主成分分析结果与上述分析结果基本一致。【结论】原麝冬季喜欢在相对海拔、隐蔽级、郁闭度都较高,食物丰富、灌丛盖度较高、坡度陡、雪浅且有倒木和石砾子的阳坡中上坡位的针阔混交林中栖息。

【关键词】 原麝;栖息地;黄泥河自然保护区

【中图分类号】 Q958.1

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2015)06-0015-06

Selection of musk deer winter habitat in Huangnihe Nature Reserve

ZHANG Dong-dong¹, ZHU Hong-qiang¹, GE Zhi-yong¹, CHANG Su-hui¹,
LI Cheng², ZHANG Xiao-dong²

(1 College of Chinese Medicine Material, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China;

2 The Forestry Bureau of Huangnihe, Dunhua, Jilin 133704, China)

Abstract: 【Objective】 Selection of winter habitat by musk deer (*Moschus moschiferus*) in Huangnihe Nature Reserve was investigated to protect the habitat and recover population of musk deer. 【Method】 From November 2011 to January 2012, mechanical sampling and random lining method was used to investigate 63 musk deer quadrats and 109 control quadrats in Huangnihe Nature Reserve. First, four nominal variables including slope direction, slope position, forest type, and steep rocky slope were analyzed by Bailey's confidence interval analysis. Then nine quantitative variables including altitude, slope gradient, sheltering class, canopy, thickets coverage, food abundance, human disturbance, snow depth, and fallen tree were analyzed using single sample Kolmogorov-Smirnov test. Through principal component analysis, these 13 factors were analyzed comprehensively. 【Result】 Bailey's confidence interval analysis indicated that steep rocky slopes, sunny slope, middle slope, and mixed forest were favored by musk deer for habitat selection in winter. Single sample Kolmogorov-Smirnov tests did not follow normal distribution ($P>0.05$). Further analy-

【收稿日期】 2014-01-01

【基金项目】 国家林业局野生动物保护司资助项目“长白山鹿类资源评估”(20073120)

【作者简介】 张冬冬(1986—),男,黑龙江肇东人,硕士,主要从事野生动物生态学研究。E-mail: z04314548353a@163.com

【通信作者】 朱洪强(1961—),男,吉林长春人,副教授,硕士生导师,主要从事野生动物保护与利用研究。

E-mail: zhq5858588@163.com

sis indicated there were significant differences in eight factors between investigating quadrats and control quadrats ($P < 0.05$). In winter, musk deer liked habitats with high relative elevation, sheltering class, canopy thickets, and coverage, steep slope, light snow and fallen tree, and abundant food. Principal component analysis showed similar results for these 13 ecological factors. 【Conclusion】 In winter, musk deer preferred mixed forest with high relative elevation, sheltering class and canopy, abundant food, high thickets coverage, steep slope, light snow, fallen tree and steep rocky slopes.

Key words: *Moschus moschiferus*; habitat; Huangnihe Nature Reserve

原麝 (*Moschus moschiferus*) 又称香獐, 是一种小型哺乳动物, 属于偶蹄目 (Artiodactyla)、麝科 (Moschidae)、麝属 (*Moschus*), 为国家一级重点保护动物, 主要分布在我国北方地区, 国外见于俄罗斯和蒙古等国^[1-3]。栖息地选择是指动物对生活地点类型的选择或偏爱^[4], 野生动物对栖息地的选择与其所栖息地的生态环境密切相关^[5-6]。对动物栖息地选择进行研究, 有利于在特定生活环境下开展动物保护工作, 同时可以更好地进行生态学研究, 以及评估动物生态环境质量^[7-9]。我国东北地区冬季天气寒冷, 栖息地内的食物资源发生很大变化, 野生动物为抵御极端环境, 对栖息地的选择作出了一系列的改变^[10]。吴建平等^[1]对大兴安岭地区原麝的冬季生境进行了研究, 分析了多种生态因子对原麝生境选择的影响。但由于所处地区的生态环境不同, 原麝对冬季栖息地选择的策略也有所不同, 为了进一步做好原麝资源的保护工作, 本研究对吉林黄泥河自然保护区内原麝冬季栖息地选择进行调查分析, 明确影响该地区原麝冬季栖息地选择的主要因子, 以期为了保护该地区的原麝资源提供参考。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

吉林黄泥河自然保护区位于吉林省延边朝鲜族自治州敦化市西北部, 属黄泥河林业局管辖。保护区北与黑龙江省三合屯林业局接壤, 西与吉林省蛟河市相邻, 南界与东界均在黄泥河林业局管辖境内。保护区总面积 41 583 hm², 地理坐标为东经 127°51′~128°14′, 北纬 43°55′~44°06′。共有威虎河、马鹿沟、珠尔多河、都陵、小白、老白山 6 个自然保护区管理站, 保护区地势北高南低, 地形垂直变化大, 北部老白山海拔 1 969 m, 南部海拔在 300 m 以下, 年平均气温为 2.4℃左右, 最冷月 1 月的极端最低气温为 -39.4℃, 最深积雪出现在 12 月至翌年 1 月, 最深积雪厚度达 55 cm 以上, 年降水量约为 632 mm; 随着地势高低变化, 保护区内温度和降水呈现

显著的垂直变化, 因而保护区的植被呈现出明显的垂直地带性^[11]。根据黄泥河自然保护区植被的分布规律, 将研究区域分为 3 个垂直分布植被带: 落叶阔叶林、针阔混交林和针叶林。保护区内植物共计 134 科 863 种 (含 12 种国家级保护植物); 脊椎动物 74 科 231 种, 其中有国家级保护动物 31 种, 国家一级重点保护动物有东北虎 (*Panthera tigris altaica*)、紫貂 (*Martes zibellina*)、金雕 (*Aquila chrysaetos*) 和原麝 (*Moschus moschiferus*)。

1.2 研究方法

于 2011-11—2012-01 采用机械布点随机设置样线法, 在林相图上随机选取样点, 沿与等高线垂直方向设置样线 23 条^[12-13], 样线间距大于 500 m, 样线长约 5 km。在实地调查中如发现原麝活动过的痕迹 (主要指足迹、卧迹、食痕), 便以该痕迹为中心作一个 10 m×10 m 和一个 2 m×2 m 的样方, 样方中心用 GPS 定位。同时, 在调查过程中, 每行走 1 000 m 作一个 10 m×10 m 和一个 2 m×2 m 的样方作为痕迹样方的对照样方, 如果此处恰好发现原麝痕迹, 则放弃对照样方的数据统计, 仅作利用样方统计。在每个样方内详细测量记录海拔、坡度、坡位、坡向、隐蔽级、郁闭度、灌丛盖度、食物丰富度、距人为干扰距离、植被类型、雪深、倒木和石砧子等 13 类生态因子。共测量 63 个原麝栖息地利用样方和 109 个对照样方。各类生态因子的划分^[14]如下: (1) 海拔。样方所处地的海拔高度, 由 GPS 测定; (2) 坡度。分为 3 个等级, 平坡 ≤ 30°、30° < 缓坡 < 60°、陡坡 ≥ 60°; (3) 坡位。分为三级, 即上坡位、中坡位、下坡位; (4) 坡向。分为阳坡、半阴半阳坡、阴坡; (5) 隐蔽级。在样方中心点处测算四个方向上的可视距离, 然后求其平均值; (6) 郁闭度。在 10 m×10 m 样方的四个角和中心仰望观测, 目测树木在地面的垂直投影所占比例; (7) 灌丛盖度。目测样方内地表植被对地表的覆盖百分比; (8) 食物丰富度。测算样方中原麝主要采食食物, 取其平均值; (9) 距人为干扰距离。测量样方中心距离公路、农田、村落的垂直

距离;(10)植被类型。分为阔叶林、针阔混交林、针叶林;(11)雪深。测量记录样方中心点处的雪深;(12)倒木。统计样方内是否有胸径大于 15 cm 的倒木,没有记为 0,有记为 1;(13)石砬子。统计样方内是否有裸岩,没有记为 0,有记为 1。

1.3 数据统计与分析

所有试验数据用 Spass 19.0 和 Excel 2003 处理,将坡向、坡位、植被类型、石砬子等 4 个名词型变量用 Bailey’s 置信区间法^[15]进行分析;对海拔、坡度、隐蔽级、郁闭度、灌丛盖度、食物丰富度、雪深、倒

木等 9 个数量型变量利用单样本 Kolmogorov-Smi-mov 检验方法^[16]进行正态分析;分析原麝冬季栖息地选择的影响因子,并对这 13 个因子作主成分分析。

2 结果与分析

2.1 黄泥河自然保护区原麝冬季对栖息地类型的选择和利用

对栖息地的坡向、坡位、植被类型、石砬子等 4 个名词型变量进行分析,结果(表 1)表明,原麝冬季喜欢栖息在有石砬子的阳坡中坡位的针阔混交林中。

表 1 黄泥河自然保护区原麝冬季对栖息地类型的选择和利用

Table 1 Selection and utilization of habitats by musk deer during winter in Huangnihe Nature Reserve		期望利用比例 (<i>P_w</i>) Expected proportion used (<i>n</i> =109)	实际利用比例 (<i>P_i</i>) Actual proportion used (<i>n</i> =63)	<i>P_i</i> 的 Bailey’s 95% 置信区间 Bailey’s 95% confidence interval for <i>P_i</i>
生境类型 Habitat type				
坡向 Slope direction	阳坡 Sunny slope	0.541	0.715	0.612≤ <i>P_i</i> ≤0.723(+)
	半阴半阳坡 Half sunny and half shady slope	0.239	0.253	0.229≤ <i>P_i</i> ≤0.295(0)
	阴坡 Shady slope	0.220	0.087	0.072≤ <i>P_i</i> ≤0.193(−)
坡位 Slope location	上坡位 Upper slope	0.184	0.192	0.156≤ <i>P_i</i> ≤0.212(0)
	中坡位 Middle slope	0.330	0.564	0.485≤ <i>P_i</i> ≤0.632(+)
	下坡位 Lower slope	0.486	0.321	0.306≤ <i>P_i</i> ≤0.434(−)
植被类型 Forest type	阔叶林 Broad-leaved forest	0.248	0.236	0.202≤ <i>P_i</i> ≤0.266(0)
	针阔混交林 Mixed forest	0.550	0.732	0.634≤ <i>P_i</i> ≤0.787(+)
	针叶林 Coniferous forest	0.202	0.074	0.058≤ <i>P_i</i> ≤0.128(−)
石砬子 Steep rocky slopes	无 Without	0.343	0.057	0.051≤ <i>P_i</i> ≤0.261(−)
	有 With	0.557	0.735	0.622≤ <i>P_i</i> ≤0.747(+)

注:+, 偏好选择;−, 避开选择;0. 随机选择。
Note: +, Preference selection; −, Avoid selection; 0. Random selection.

2.2 黄泥河自然保护区原麝冬季栖息地选择的影响因子

对海拔、坡度、隐蔽级、郁闭度、灌丛盖度、食物丰富度、距人为干扰距离、雪深、倒木等 9 个数量型变量的原始数据进行正态分布检验,结果表现为不遵从正态分布($P>0.05$)。故采用非参数检验中的 2 个独立样本 Mann-Whitey *U* 检验^[16],结果见表 2。表 2 表明,原麝冬季栖息地利用样方(63 个)的数量

型变量海拔、坡度、隐蔽级、郁闭度、灌丛盖度、食物丰富度、雪深、倒木等 8 个因子与对照样方(109 个)间均存在显著差异($P<0.05$),可以定义为影响原麝冬季栖息地选择的主要因子,距人为干扰距离差异不显著($P>0.05$)。在与对照样方比较中发现,原麝冬季喜欢在相对海拔、隐蔽级、郁闭度都较高,灌丛盖度较高、坡度陡、雪浅且有倒木、食物丰富的栖息地活动。

表 2 黄泥河自然保护区原麝冬季栖息地选择的影响因子

Table 2 Comparison of habitat factors in sites used by musk deer during winter in Huangnihe Nature Reserve				
变量 Variables	利用样方(<i>n</i> =63) Used quadrats	对照样方(<i>n</i> =109) Random quadrats	Mann-Whitey <i>U</i> -test	<i>P</i>
海拔/m Altitude	729.25±16.65	670.71±13.21	−2.536	0.001*
坡度/(°) Slope gradient	30.79±0.69	28.87±0.61	−2.826	0.005*
隐蔽级/m Sheltering class	32.73±2.66	26.13±2.34	−2.816	0.001*
郁闭度/% Canopy	43.22±1.89	36.43±1.75	−5.086	0.000*
灌丛盖度/% Thickets coverage	45.44±1.21	33.64±1.28	−4.899	0.000*
食物丰富度/% Food abundant	42.98±1.16	22.56±0.95	−3.070	0.040*
距人为干扰距离/m Human disturbance	2 442.38±176.89	2 391.69±310.88	−3.342	0.442
雪深/cm Snow depth	13.28±1.23	35.38±1.55	−6.597	0.000*
倒木/数 Fallen tree	3.33±0.10	1.44±0.13	−3.093	0.020*

注:* 差异显著($P<0.05$)。
Note: * Significant difference($P<0.05$).

2.3 黄泥河自然保护区原麝冬季栖息地选择各因子的主成分分析

对原麝冬季 63 个利用样方的生态因子进行主成分分析,从而确定哪几类因子对原麝冬季栖息地选择有影响。由于前 5 个特征值的累计贡献率达到 75.824%,可以较好地反映原麝冬季栖息地的特征,因此,只选用前 5 个主成分进行分析。同时计算样方中各因子载荷系数的转置矩阵,并将各栖息地变量载荷系数绝对值大于 0.6 的确定为影响原麝栖息地选择的主要因子。

根据表 3 中的主成分分析结果可知,第 1 主成分贡献率为 26.862%,其中载荷系数绝对值大于 0.60 的因子有海拔和坡度,其载荷系数分别为 0.674和 0.754,说明这 2 类因子具有较大的载荷信息量,成为第 1 主成分的主要部分,表明海拔和坡度对原麝冬季栖息地选择有影响。

第 2 主成分的贡献率为 20.541%,其中载荷系

数绝对值大于 0.60 的因子为食物丰富度、距人为干扰距离,其载荷系数分别为 0.618 和 0.731,表明食物和距人为干扰距离对原麝冬季栖息地选择有影响(表 3)。

第 3 主成分的贡献率为 12.623%,其中载荷系数绝对值大于 0.60 的因子为坡向和灌丛盖度,其载荷系数分别为 0.745 和 0.621,表明坡向和灌丛盖度对原麝冬季栖息地选择有影响(表 3)。

第 4 主成分的贡献率为 8.436%,其中载荷系数绝对值大于 0.60 的因子为坡位和隐蔽级,其载荷系数分别为 0.796 和 0.744,表明坡位和隐蔽级对原麝冬季栖息地选择有影响(表 3)。

第 5 主成分的贡献率为 7.362%,其中载荷系数绝对值大于 0.60 的因子为倒木和石砬子,其载荷系数分别为 0.654 和 0.743,表明倒木和石砬子对原麝冬季栖息地选择有影响(表 3)。

表 3 黄泥河自然保护区原麝冬季栖息地选择各影响因子的主成分分析
Table 3 Principal component analysis (PCA) for winter habitat selection factors by musk deer in Huangnihe Nature Reserve

变量 Variance	特征向量 Eigenvector				
	1(26.862%)	2(20.541%)	3(12.623%)	4(8.436%)	5(7.362%)
海拔 Altitude	0.674	0.212	0.315	0.114	-0.035
坡度 Slope gradient	0.754	-0.379	0.315	-0.563	0.575
坡位 Slope location	-0.375	-0.423	-0.214	0.796	-0.216
坡向 Aspect	0.029	-0.147	0.745	0.447	0.254
隐蔽级 Sheltering class	-0.446	0.033	0.318	0.744	0.126
郁闭度 Canopy	0.315	0.417	-0.425	0.387	-0.108
灌丛盖度 Thickets coverage	-0.284	0.506	0.621	0.152	-0.210
食物丰富度 Food abundant	-0.231	0.618	-0.264	0.145	-0.053
距人为干扰距离 Distance from human disturbance	0.453	0.731	0.474	0.193	-0.246
植被类型 Forest type	0.184	0.343	0.040	-0.032	0.016
雪深 Snow depth	0.322	0.424	0.504	-0.315	0.014
倒木数 Fallen tree	0.286	-0.168	-0.324	-0.052	0.654
石砬子 Steep rocky slopes	0.217	-0.124	0.235	0.223	0.743

3 讨论与结论

野生动物栖息地的选择与多种生态因子息息相关^[17],本研究结果表明,在黄泥河自然保护区,原麝冬季喜欢栖息在有石砬子的阳坡中坡位的针阔混交林中。这与吴建平^等^[1]对大兴安岭地区原麝冬季栖息地选择的研究结果相一致。这是因为原麝在选择栖息地时会主动避开背阳、雪大、风大、气温低的阴坡等不利于生存的地方,根据实地调查发现,有石砬子的区域都是悬崖峭壁,原麝在此活动被捕食的风险较小。选择针阔混交林利于原麝及时发现天敌并迅速做出逃跑策略,这与吴建平^等^[18]的研究结果相

似。在黄泥河自然保护区的冬季,原麝表现出对针阔混交林的偏爱,是因为针叶林分布区海拔较高、气温较低、林下植物单一,不利于原麝的活动;而阔叶林分布区海拔较低,林下植被过于丰富,也不利于原麝的栖息和活动,因为过低的海拔意味着离干扰源较近,过于丰富的植被不利于原麝及时发现和躲避敌害。

本研究显示,黄泥河自然保护区原麝冬季喜欢在相对海拔、隐蔽级、郁闭度都较高,灌丛盖度较高、坡度陡、雪浅、有倒木且食物丰富的栖息地活动,在实际调查中发现,原麝主要分布在平均海拔 729 m 左右的区域,这里人为和其他动物的干扰较少。原

麝行动敏捷,经常活动和栖息在悬崖峭壁等有石砾子分布的地方,本研究经 Mann-Whitey U 检验也证明了原麝对坡度的偏爱,这可能与躲避敌害有直接关系。在黄泥河自然保护区,每年 12 月至次年 1 月积雪会深达 60~70 cm,恶劣的环境条件导致食物资源严重匮乏,加之保护区内其他有蹄类动物如孢子(*Capreolus capreolus*)、马鹿(*Cervus elaphus*)、野猪(*Sus scrofa ussuricus*)等对食物资源的竞争,均促使种群数量处于劣势的原麝主动放弃一些食物领地,转而选择其他食物丰富度高且其余有蹄类动物不易到达的区域活动和取食。Borkowski 等^[14]研究也表明,食物和隐蔽条件对动物的栖息有重要影响,黄泥河自然保护区针阔混交林内较高的灌丛盖度可以为原麝提供很好的隐蔽和郁闭条件,在实地调查中发现,有倒木分布的区域,原麝利用的痕迹会增多,因为倒木树下的嫩芽等植被较为丰富,这与吴建平^[1]关于大兴安岭地区原麝生境选择的研究结果有一定差别,可能与黄泥河地区比大兴安岭地区纬度低,冬季环境条件不是太恶劣有关。根据 Sergeant 等^[19]的研究可知,小型有蹄类动物有刨雪的行为,在本调查中也发现原麝会在其取食和栖息地区域刨雪,这可能是因为厚雪会增加原麝进食时对能量的消耗,而且也不利于原麝躲避敌害。调查中还发现原麝的足迹链是呈跳跃式的,这是因为原麝的蹄非常发达,在奔跑时会在雪地上呈现悬蹄的痕迹,这与葛志勇^[20]所研究的 3 种有蹄类动物在雪地上的痕迹有明显不同。

本研究表明,在冬季恶劣的环境条件下,原麝仍可做出选择,并做出适合的选择策略,这为以后对原麝进行深入研究提供了参考。

志 谢:感谢吉林省林业厅以及黄泥河自然保护区保护处对野外调查工作提供的大力支持!

感谢吉林省林业生物防治中心站李彤老师的指导和帮助!

[参考文献]

[1] 吴建平,张海龙,张 勇. 大兴安岭原麝冬季的生境选择 [J]. 动物学杂志,2007,42(4):45-50.
Wu J P,Zhang H L,Zhang Y. The habitat selection of siberian musk deer in winter in Daxing'an Mountains [J]. Chinese Journal of Zoology,2007,42(4):45-50. (in Chinese)

[2] 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 [J]. 林业勘察设计,2004(1):52-53.
Lan C M,Guo Y C,Wang Z F. The musk deer resource status and protection recommendations of Heilongjiang Forest Indus-

try Region [J]. Forest Investigation Design,2004(1):52-53. (in Chinese)

[3] 李 明,李元广,盛和林,等. 原麝安徽亚种分类地位的再研究 [J]. 科学通报,1999,44(2):188-192.
Li M,Li Y G,Sheng H L,et al. More studies on the status of the musk deer Anhui subspecies classification [J]. Chinese Science Bulletin,1999,44(2):188-192. (in Chinese)

[4] 尚玉昌. 行为生态学 [M]. 北京:北京大学出版社,1998:240.
Shang Y C. Behavioral ecology [M]. Beijing:Peking University Press,1998:240. (in Chinese)

[5] 刘振生,曹丽荣,翟 昊,等. 贺兰山区马鹿对冬季生境的选择性 [J]. 动物学研究,2004,25(5):403-409.
Liu Z S,Cao L R,Zhai H,et al. Winter habitat selection by red deer (*Cervus elaphus alxaicus*) in Helan Mountain,China [J]. Zoological Research,2004,25(5):403-409. (in Chinese)

[6] 骆 颖,张明明,刘振生,等. 贺兰山马鹿冬春季生境的选择 [J]. 生态学报,2009,29(5):2757-2763.
Luo Y,Zhang M M,Liu Z S,et al. Winter and spring habitat selection of Red deer (*Cervus elaphus alxaicus*) in Helan Mountain,China [J]. Acta Ecological Sin,2009,29(5):2757-2763. (in Chinese)

[7] Powell R A,Zimmernan J W,Seaman D E. Ecology and behaviour of North American black bears:Home ranges,habitat and social organization [M]. New York:Chapman and Hall,1997.

[8] Benson J F,Chamberlain M J. Space use and habitat selection by female Louisiana black bears in the Tensas River Basin of Louisiana [J]. Journal of Wildlife Management,2005,71(1):117-126.

[9] 张洪海,马建章. 紫貂冬季生境的偏好 [J]. 动物学研究,1999,20(5):355-359.
Zhang H H,Ma J Z. Habitat preference of sables in winter [J]. Zoological Research,1999,20(5):355-359. (in Chinese)

[10] 葛志勇,朱洪强,毛之夏,等. 黄泥河自然保护区孢冬季栖息地选择 [J]. 生态学杂志,2012(4):943-948.
Ge Z Y,Zhu H Q,Mao Z X,et al. Winter habitat selection by roe deer (*Capreolus capreolus*) in Huangnihe Nature Reserve [J]. Chinese Journal of Ecology,2012(4):943-948. (in Chinese)

[11] 卜兆君,王升忠,郎惠卿,等. 黄泥河自然保护区老白山南坡植被垂直带谱及其特点 [J]. 山地学报,2003,21(1):80-84.
Bu Z J,Wang S Z,Lang H Q,et al. Vegetation vertical zone spectrum and its features on southern slope of Laobai mountain in Huangnihe Nature reserve [J]. Journal of Mountain Science,2003,21(1):80-84. (in Chinese)

[12] 胡忠军,王 涓,薛文杰,等. 紫柏山自然保护区林麝冬季生境选择 [J]. 河南大学学报:自然科学版,2006,36(1):70-74.
Hu Z J,Wang Y,Xue W J,et al. Studies on habitat selection by musk deer(*Moschus berezovskii*)in winter in Zibaishan Nature Reserve [J]. Journal of Henan University:Natural Science,2006,36(1):70-74. (in Chinese)

[13] 周玲玲. 小兴安岭通河林区原麝(*Moschus moschiferus*)夏季生境选择研究 [D]. 哈尔滨:东北林业大学,2005.

Zhou L L. The research of habitat selection of musk deer (*Moschus moschiferus*) in Tonghe forest area during summer and winter in Xiaoxing'an Mountains [D]. Harbin: Northern Forestry University, 2005. (in Chinese)

[14] Borkowski J, Ukalska J. Winter habitat use by red and roe deer in pine-dominated forest [J]. Forest Ecology and Management, 2008(255): 468-475.

[15] 戎 可, 宗 诚, 马建章. Bailey's 方法在生境选择研究中的应用 [J]. 动物学研究, 2009, 30(2): 215-220.

Rong K, Zong C, Ma J Z. A method for analysis of habitat selection data: Bailey's interval [J]. Zoological Research, 2009, 30(2): 215-220. (in Chinese)

[16] 朱建平, 殷瑞飞. SPSS 在统计分析中的应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007: 72-82.

Zhu J P, Yin R F. The application of SPSS in statistical analysis [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2007: 72-82. (in Chinese)

[17] Houtman M N, Dill T R. The influence of predation risk on diet selectivity: A theoretical analysis [J]. Evolutionary Ecology, 1998(12): 251-262.

[18] 吴建平, 周玲玲, 穆立蓄. 小兴安岭通河林区原麝夏季对生境的选择 [J]. 兽类学报, 2006(1): 44-48.

Wu J P, Zhou L L, Mu L Q. Summer habitat selection by Siberian musk deer (*Moschus moschiferus*) in Tonghe forest area in the Lesser Khingan Mountains [J]. Acta Theriologica Sinica, 2006(1): 44-48. (in Chinese)

[19] Sergeant G A, Eberhardt L E, Peek J M. Thermoregulation by mule deer (*Odocoileus hemionus*) in arid rangelands of south-central Washington [J]. Mammal, 1994, 75: 536-544.

[20] 葛志勇. 黄泥河自然保护区有蹄类动物冬季栖息地选择 [D]. 长春: 吉林农业大学, 2012.

Ge Z Y. Winter habitat selection by ungulates in Huangnihe Nature Reserve [D]. Changchun: Jilin Agricultural University, 2012. (in Chinese)

(上接第 14 页)

[26] Rance N E, Young W S. Hypertrophy and increased gene expression of neurons containing neurokinin B and substance-P messenger ribonucleic acids in the hypothalami of postmenopausal women [J]. Endocrinology, 1991, 128(5): 2239-2247.

[27] Navarro V M, Gottsch M L, Chavki C, et al. Regulation of gonadotropin releasing hormone secretion by kisspeptin/dynorphin/neurokinin B neurons in the arcuate nucleus of the mouse [J]. J Neurosci, 2009, 29(38): 11859-11866.

[28] Sandoval-Guzmon T, Rance N E. Central injection of senktide, an NK3 receptor agonist, or neuropeptide Y inhibits LH secretion and induces different patterns of Fos expression in the rat hypothalamus [J]. Brain Res, 2004, 1026(2): 307-312.