

DOI: 10.5846/stxb201401120087

葛小芳, 孟凡露, 王朋, 盛岩, 王卫平, 冯金朝, 薛达元, 孟秀祥. 大兴安岭驯鹿 (*Rangifer tarandus*) 的春季生境选择. 生态学报, 2015, 35(15): 5000-5008.

Ge X F, Meng F L, Wang P, Sheng Y, Wang W P, Feng J C, Xue D Y, Meng X X. The spring habitat selection of reindeer (*Rangifer tarandus*) in Great Xing'anling of China. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(15): 5000-5008.

大兴安岭驯鹿 (*Rangifer tarandus*) 的春季生境选择

葛小芳¹, 孟凡露¹, 王 朋¹, 盛 岩², 王卫平¹, 冯金朝¹, 薛达元¹, 孟秀祥^{2,*}

1 中央民族大学, 生命与环境科学学院, 北京 100081

2 中国人民大学, 环境学院, 北京 100872

摘要: 为确定分布于我国大兴安岭西北麓的濒危驯鹿 (*Rangifer tarandus*) 的春季生境选择特征, 于 2012 和 2013 年的 3—4 月间, 采用样线样方结合的生境调查方法, 对内蒙根河驯鹿的春季偏好生境和对照生境进行了取样, 并对样方的海拔和乔木郁闭度等 23 个生境变量进行了计测与分析。结果表明: 与非利用样方 ($n=132$) 相比, 驯鹿春季偏好生境 ($n=79$) 的海拔 (957.27 ± 1.68) m、乔木郁闭度 ($32.84 \pm 2.72\%$)、乔木密度 (21.72 ± 1.52)、地表植被盖度 ($85.06 \pm 1.03\%$)、树桩数 (6.81 ± 0.45) 和倒木数 (5.73 ± 0.54) 均显著较大 (Mann-Whitney U test, $P < 0.05$), 而灌木盖度 ($57.95 \pm 2.79\%$)、枯草盖度 ($33.11 \pm 2.79\%$)、乔木高度 (9.58 ± 0.27) m 和灌木均高 (59.85 ± 2.69) cm 显著较小 (Mann-Whitney U test, $P < 0.05$), 而且驯鹿春季趋向于选择西坡和南坡 (77.21%) 的坡度较缓 (93.67%)、位于坡中下位 (67.09%) 的生境, 并偏好选择针叶林 (68.35%) 中的隐蔽度好 (82.28%)、避风状况良好 (64.56%)、湿润 (60.76%)、距水源较近 (≤ 1000 m, 94.94%) 及距人为干扰较远 (≥ 1000 m, 87.34%) 的生境 (Chi-Square test, $P < 0.05$)。此外, 驯鹿偏好生境的变量主成分分析结果表明, 坡位、乔木特征 (乔木胸径和乔木高度)、食物多度 (灌木盖度、倒木数及树桩数)、雪被特征 (雪深、雪盖度和郁闭度)、干扰强度 (距人为干扰距离)、植被类型 (坡向和植被类型) 是影响驯鹿春季生境选择的重要因素, 综合体现了驯鹿在春季对保温、食物和安全性的需求。

关键词: 大兴安岭; 驯鹿 (*Rangifer tarandus*); 春季; 生境选择; 主成分分析

The spring habitat selection of reindeer (*Rangifer tarandus*) in Great Xing'anling of China

GE Xiaofang¹, MENG Fanlu¹, WANG Peng¹, SHENG Yan², WANG Weiping¹, FENG Jinchao¹, XUE Dayuan¹, MENG Xiuxiang^{2,*}

1 College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing 100081, China

2 School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China

Abstract: The reindeer (*Rangifer tarandus*) has been a wildlife resource used extensively by local people across its range for thousands of years. In China, the reindeer occurs only in the northeastern part of the Great Xing'anling area in Inner Mongolia. The Owenki people in this area have long exploited the reindeer for its hide, meat, velvet antlers, and milk, showing its economic importance. However, the reindeer has fallen into the critically endangered status, with only about 800 left in its native range. There have been some publications addressing biological and ecological characteristics of the Chinese reindeer, but most of them have been anthropological and ethnological studies of anecdotal character. To date, there has been no study on the habitat selection of reindeer. To implement an *in situ* conservation program for increasing its population, it is critical to study habitat selection of the reindeer in China. The purpose of this paper is to present

基金项目: 国家科技支撑计划专题 (2013BAC09B02-6); 高等学校学科创新引智计划 (B08044)

收稿日期: 2014-01-12; **网络出版日期:** 2014-09-25

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: meng2014@ruc.edu.cn

quantitative survey results of the reindeer's spring habitat selection in China and to explore the key factors influencing its habitat utilization. Thereby, implications for conservation measures to be implemented are discussed. In March and April of 2012 and 2013, habitat selection of the reindeer was surveyed in the Genhe area of northeastern China using line-transect surveys. A total of 23 habitat factors were measured and compared for 211 sample plots, in which 79 plots were designated as used-plots and 132 as non-used plots. The results indicated that reindeer in Genhe area preferred to select spring habitats at higher altitude ((957.27 ± 1.68) m), with higher tree canopy ($(32.84 \pm 2.72)\%$), tree density ((21.72 ± 1.52) per 400 m^2), increased ground-plant cover ($(85.06 \pm 1.03)\%$), stump quantity (6.81 ± 0.45), and fallen-wood quantity (5.73 ± 0.54), but with lower shrub canopy ($(57.95 \pm 2.79)\%$), withered-grass cover ($(33.11 \pm 2.79)\%$), tree height ((9.58 ± 0.27) m), and shrub height ((59.85 ± 2.69) cm), compared to the non-used habitat plots. Moreover, the reindeer also selected habitats with intermediate to low slope (67.09%) on the south and west slopes (77.21%), which were located mainly in conifer forests (68.35%) and provided relatively good concealment (82.28%), more protection from wind (64.56%), relative proximity to water sources (< 1000 m, 94.94%), and were farther away from human disturbance (< 1000 m, 87.34%). The principal component analysis showed that slope position, tree characteristics (tree height and tree diameter at breast height), food abundance (shrub cover, number of fallen wood, and stump number), snow characteristics (snow depth, snow cover, and tree canopy), disturbance intensity (distance from human influence), and vegetation type (slope aspect and vegetation type) were most important in determining the spring habitat selection of the reindeer. In summary, the results indicated that the reindeer's habitat selection in the spring was a multidimensional process through which the reindeer could adapt to local ecological conditions of temperature, food abundance, shelter, water supply, and ground cover. Furthermore, the reindeer in China has not yet been domesticated, and it is necessary to introduce conservation methods for its protection since it is critically endangered species.

Key Words: the Great Xing'anling area; reindeer; spring; habitat selection; principal component analysis

生境选择作为动物对异质环境的适应方式之一,表现为动物对具备某些生态特征的生境斑块的偏好选择。动物生境选择涉及复杂的选择决策过程,包括发生在多层次、多水平、多尺度上的动态性生境适宜性判别,具有时空制约性^[1]。深入了解动物偏好生境的季节性变化格局及群落结构是野生动物保护及生境管理的前提和基础^[2-3]。

驯鹿(*Rangifer tarandus*)是资源性有蹄类动物,分布于欧洲、亚洲和北美洲的北极和亚北极区域的苔原、山地及泰加林区^[4-5],共9个亚种,我国的驯鹿属西伯利亚森林驯鹿亚种(*R. t. valentinae*),仅分布于我国大兴安岭西北麓的内蒙根河区域,目前种群仅800头左右,已极度濒危,被列为我国的Ⅱ级重点保护野生动物^[6-7]。

我国的驯鹿呈半野生状态是我国鄂温克族的传统驯养和伴生动物,其分布区变动和种群消长与鄂温克族的迁移和发展息息相关,是泰加林林区特有“驯鹿-鄂温克”生态系统的关键构成。长期以来,关于我国驯鹿的研究散见于对鄂温克族驯鹿文化(reindeer culture)的民族学和人类学研究^[8-10]。关于我国驯鹿的生态生物学研究极为稀少,仅见冯超和白学良^[11]研究了驯鹿栖息地的苔藓物种多样性,钟立成和卢向东^[6]综述了我国驯鹿的历史分布和迁移,马^[12]综述了我国鄂温克族和驯鹿的关系等。

迄今缺乏对我国驯鹿生境的相关研究,深入了解其季节性偏好生境的群落结构是进行驯鹿生境和种群保护及管理的基础。本文通过对我国大兴安岭分布的驯鹿春季生境选择的研究,确定其偏好生境的生态特征,以期我国的濒危驯鹿种群及栖息地的保护管理提供参考。

1 研究区域概况

本研究于内蒙古自治区呼伦贝尔盟根河市的敖鲁古雅地区进行。敖鲁古雅地处大兴安岭北段西麓($52^{\circ}10'E, 122^{\circ}5'N$),多为低山丘陵高原,海拔区间为700—1100 m,森林覆盖率达85%以上。该地区为寒温带湿

润型森林气候,寒冷湿润,冬季漫长,春季干燥风大,夏季凉爽短促,秋季气温骤降,霜冻较早。年最高温 30.8 ℃,最低温-48.8 ℃,年均温-6.5 ℃,年均降水量 450 mm。

2 研究方法

2.1 样方布设及生境变量定义

于 2012 年 3 月 4 日至 4 月 10 日及 2013 年 3 月 15 日至 4 月 28 日期间,于内蒙根河市的敖鲁古雅地区开展驯鹿生境取样。在驯鹿分布区随机确定样线起点并设置样线,样线间距大于 1 000 m。沿样线每隔 100 m,向左右垂直样线方向各前行 50 m,以最先发现驯鹿痕活动痕迹(粪便、足迹、卧迹、采食痕迹等)为中心,布设 1 个 20 m×20 m 的驯鹿利用生境大样方(以下简称大样方),单侧 50 m 内最多布设 1 个利用样方,若未发现驯鹿利用痕迹,则仅在 50 m 样线中点处设置一个 20 m×20 m 对照性非利用生境大样方。在上述大样方中心和四角位置各布设 1 个 4 m×4 m 小样方(以下简称小样方)。根据报道的驯鹿栖息地特征及其他有蹄类动物生境选择研究的生态因子设立^[1, 13-14],确定描述驯鹿春季生境的 23 个变量,其定义及测定方法如下:

海拔(m) 样方内驯鹿新鲜活动痕迹中心所处地的海拔高度;

乔木郁闭度(%) 样方内 4 个方向的植被上层林冠投影比例的平均值;

乔木胸径(cm) 样方 4 个方向距中心点最近乔木的胸径(DBH,约 1.3 m 高处的直径,下同)平均值;

乔木高度(m) 样方 4 个方向上距中心点最近乔木(针叶树,DBH>10 cm)高度的平均值;

乔木密度 样方内乔木(DBH ≥10 cm)数量;

灌木盖度(%) 样方内 5 个小样方的灌木盖度的平均值;

灌木均高(cm) 样方内 5 个小样方的灌丛高度平均值;

地表植被盖度(%) 样方内地表植被占样方面积的比率;

苔藓及地衣盖度(%) 样方内 5 个小样方的苔藓及地衣盖度的平均值;

树桩数 样方内树桩(基径大于 15 cm)数量;

雪深(cm) 样方内 5 个小样方的雪深平均值;

雪盖度(%) 样方内积雪面积的百分比平均值;

倒木数 样方内倒木(基部和梢部直径平均值大于 15 cm)数量;

枯草盖度(%) 样方内枯萎植被占样方面积的比率;

坡向 样方的坡向,1:东坡(45°—135°);2:南坡(135°—225°);3:西坡(225°—315°);4:北坡(315°—45°);

坡度 样方的坡度,1:平坡(≤30°);2:缓坡(30°—60°);3:陡坡(≥60°);

坡位 样方所处地的坡位,1:坡下位(含山谷);2:坡中位(含山腰);3:坡上位(含山脊);

植被类型 样方植被类型,1:针叶林(CF);2:针阔混交林(CBM);3:灌丛(S);4:草甸(G);

隐蔽度 在 1.6 m 高处(驯鹿直立时头眼位置的大致高度),样方 4 个方向可视距离的平均值,分为:1:良(≤10 m);2:中(10—20 m);3:差(≥20 m);

避风状况 样方受风侵扰程度,1:优;2:良;3:中;4:差;

土壤湿润度 样方中心点土壤的湿润度,1:极湿(手握可出水);2:湿润(手握可成团);3:较湿润(手握可成团,松手即散);4:干燥(手握不可成团);

距最近水源距离 样方到水源(泉水及河溪等水体,不含积雪)的直线距离,1:近(≤500 m);2:中等(500—1 000 m);3:远(≥1 000 m);

距人为干扰距离 样方到人为干扰(如旅游活动、交通、农耕、采集及放牧等)的直线距离,1:近(≤500 m);2:中等(500—1000 m);3:远(≥1 000 m)。

2.2 数据处理

整理生境数据。采用 Mann-Whitney U Test 方法检测驯鹿利用样方与非利用样方的海拔等连续性变量

的差异,采用 Chi-Square Test 比较两种样方间的坡向等离散型变量的差异。对驯鹿春季利用样方生境变量数据进行主成分分析(Principal Components Analysis, PCA),计算样本相关矩阵及特征根和特征向量,据此确定各主成分、贡献率及关键构成生境变量。

3 结果与分析

3.1 驯鹿春季利用生境和非利用生境的比较

与非利用样方相比,驯鹿春季利用样方的海拔、乔木郁闭度、乔木密度、地表植被盖度、树桩个数和样方内倒木数均较大($P<0.01$),而利用样方的灌木盖度和枯草盖度较小($P<0.01$),乔木高度和灌木均高也显著小于非利用样方($P<0.05$)(表 1)。

表 1 驯鹿春季利用生境和非利用生境连续型变量的比较

Table 1 Continuous variables in spring used and random habitat plots of reindeer

变量 Variables	利用样方($n=79$) Used plots	非利用样方($n=132$) Random plots	P
海拔 Altitude/m	957.27±1.68	950.98±1.14	0.004 **
乔木郁闭度 Arbor canopy/%	32.84±2.72	14.08±1.57	0.000 **
乔木高度 Arbor height/m	9.58±0.27	10.16±0.43	0.040 *
乔木胸径 Arbor DBH/cm	41.93±1.24	42.75±1.63	0.238
乔木密度 Arbor density	21.72±1.52	7.28±0.51	0.000 **
灌木盖度 Shrub cover/%	57.95±2.79	69.28±1.85	0.001 **
灌木均高 Shrub height/cm	59.85±2.69	71.41±2.88	0.013 *
地表植被盖度 Ground-plant cover/%	85.06±1.03	90.58±5.6	0.000 **
苔藓及地衣盖度 Muscus-lichen cover/%	61.07±2.27	57.75±1.64	0.144
树桩数 Number of stump	6.81±0.45	2.77±0.30	0.000 **
雪深 Snow depth/cm	0.82±0.14	0.99±0.21	0.348
雪盖度 Snow cover/%	18.53±3.22	17.62±1.89	0.332
倒木数 Number of fallen-wood	5.73±0.54	2.83±0.24	0.000 **
枯草盖度 Withered-grass cover/%	33.11±2.79	45.71±2.58	0.002 **

数据为平均值±标准误; * 差异显著($P<0.05$); ** 差异极显著($P<0.01$)

利用样方与非利用样方的离散变量的比较如表 2 所示。驯鹿春季对西坡和南坡的选择较多(77.21%),并倾向于选择平坡(37.97%)和缓坡(55.7%)的坡中下位(67.09%)生境,但与非利用样方的差异未达显著水平($P>0.05$)。利用样方与非利用样方在植被类型、隐蔽度、避风状况、土壤湿润度、距人为干扰距离变量上存在极显著差异($P<0.01$),驯鹿春季多选择植被类型为针叶林(68.35%)、隐蔽度好(82.28%)、避风状况良好(64.56%)、湿润(60.76%)、距水源较近($\leq 1\ 000\text{ m}$, 94.94%)及距人为干扰较远($\geq 1\ 000\text{ m}$, 87.34%)的生境。

表 2 驯鹿春季利用生境与非利用生境的离散型变量比较

Table 2 Discrete variables in spring used and random habitat plots of reindeer

变量 Variables	类目 Item	频次 Frequency		比例 Percentage/%		χ^2 检验 Chi-square test
		非利用样方 ($n=132$) Random plots	利用样方 ($n=79$) Used plots	非利用样方 ($n=132$) Random plots	利用样方 ($n=79$) Used plots	
坡向 Slope aspect	东	23	9	17.42	11.39	$\chi^2 = 7.167$, $df = 3$, $P = 0.067$
	西	53	30	40.15	37.97	
	南	31	31	23.48	39.24	
	北	25	9	18.94	11.39	
坡度 Slope gradient	平坡($\leq 30^\circ$)	51	30	38.64	37.97	$\chi^2 = 2.070$, $df = 2$, $P = 0.355$
	缓坡($30^\circ - 60^\circ$)	65	44	49.24	55.70	

续表

变量 Variables	类目 Item	频次 Frequency		比例 Percentage/%		χ^2 检验 Chi-square test
		非利用样方 (<i>n</i> = 132) Random plots	利用样方 (<i>n</i> = 79) Used plots	非利用样方 (<i>n</i> = 132) Random plots	利用样方 (<i>n</i> = 79) Used plots	
坡位 Slope position	陡坡($\geq 60^\circ$)	16	5	12.12	6.33	$\chi^2 = 0.746$, <i>df</i> = 2, <i>P</i> = 0.689
	上坡	44	26	33.33	32.91	
	中坡	61	33	46.21	41.77	
	下坡	27	20	20.45	25.32	
植被类型 Vegetation type	针叶林	11	54	8.33	68.35	$\chi^2 = 97.039$, <i>df</i> = 3, <i>P</i> = 0.000 **
	针阔混交	10	7	7.58	8.86	
	灌丛	53	18	40.15	22.78	
	草甸	58	0	43.94	0	
避风状况 Lee condition	优	50	51	37.88	64.56	$\chi^2 = 28.80$, <i>df</i> = 3, <i>P</i> = 0.000 **
	良	0	7	0	8.86	
	中	42	5	31.82	6.33	
	差	40	16	30.30	20.25	
隐蔽度 Concealment	良	58	65	43.94	82.28	$\chi^2 = 33.355$, <i>df</i> = 2, <i>P</i> = 0.000 **
	中	37	12	28.03	15.19	
	差	37	2	28.03	2.53	
	极湿	80	31	60.61	39.24	
土壤湿润度 Soil moisture	湿润	52	48	39.39	60.76	$\chi^2 = 9.049$, <i>df</i> = 1, <i>P</i> = 0.003 **
	较湿	0	0	0	0	
	干燥	0	0	0	0	
	距最近水源距离	1	4	0.76	5.06	
距人为干扰距离 Anthropogenic dispersion	远	23	13	17.56	16.46	$\chi^2 = 3.924$, <i>df</i> = 2, <i>P</i> = 0.141
	中	107	62	81.68	78.48	
	近	23	69	17.42	87.34	
	中	38	8	28.79	10.13	
距人为干扰距离 dispersion	近	71	2	53.79	2.53	$\chi^2 = 25.532$, <i>df</i> = 2, <i>P</i> = 0.000 **
	近					

数据为平均值±标准误; * 差异显著 ($P < 0.05$); * * 差异极显著 ($P < 0.01$)

3.2 驯鹿春季生境变量的主成分分析

对驯鹿春季利用样方的生境变量进行主成分分析(PCA)。如表3所示,前6个特征值的累计贡献率达64.39%,能较好地反映驯鹿春季选择生境的特征,因此选择前6个主成分进行分析。据各变量的载荷系数绝对值大小详细划分每一个主成分(表4)。

表3 驯鹿春季利用生境构成变量的特征值表

Table 3 Eigenvalues of habitat variables for reindeer in spring

主成分 Principal component	特征值 Eigenvalues	贡献率/% Percent of variances	累计贡献率/% Cumulative percent of variances
1	3.88	16.87	16.87
2	3.13	13.62	30.49
3	2.53	10.99	41.48
4	2.27	9.89	51.37
5	1.68	7.29	58.66
6	1.32	5.74	64.39

表 4 驯鹿春季利用生境构成变了的因子载荷系数转置矩阵表

Table 4 Rotated component matrix on loading coefficients of habitat variables for reindeer in spring

变量 Variable	特征向量 Eigenvector					
	1	2	3	4	5	6
海拔 Altitude/m	0.56	0.24	0.32	0.07	0.43	0.12
乔木郁闭度 Arbor canopy	0.44	-0.15	-0.28	0.60	0.13	-0.05
乔木胸径 Arbor DBH/cm	0.03	0.71	-0.03	-0.31	0.301	0.11
乔木高度 Arbor height/m	0.30	0.69	-0.11	-0.05	0.40	-0.10
乔木密度 Arbor density	0.4	-0.32	-0.30	0.39	0.21	-0.20
灌木盖度 Shrub canopy/%	0.17	0.13	0.75	-0.20	-0.06	0.05
灌木均高 Shrub height/m	-0.30	-0.23	0.46	0.16	0.10	0.32
地表植被盖度 Ground-plant cover/%	0.22	0.27	0.58	0.23	-0.30	-0.35
苔藓及地衣盖度 Muscus-lichen cover/%	0.41	0.46	0.20	0.09	-0.45	-0.21
雪深 Snow depth/cm	-0.45	0.44	0.03	0.61	-0.02	0.23
雪盖度 Snow cover/%	-0.34	0.55	-0.05	0.61	-0.01	0.08
树桩数 Stump quantity	0.41	0.03	-0.61	-0.11	-0.13	0.03
倒木数 Fallen wood quantity	0.19	0.35	-0.61	-0.01	0.04	0.01
枯草盖度 withered grass cover/%	-0.65	-0.37	0.21	0.06	0.16	-0.17
坡向 Slope aspect	0.19	-0.05	-0.04	0.28	-0.41	0.67
坡度 Slope gradient	0.58	-0.01	0.01	0.16	-0.44	0.02
坡位 Slope position	-0.81	-0.20	-0.23	0.06	0.13	-0.05
植被类型 Vegetation type	0.19	0.10	0.07	-0.35	0.16	0.63
避风状况 Lee condition	-0.20	0.47	-0.28	-0.36	-0.06	-0.04
隐蔽度 Concealment	-0.25	0.49	0.19	-0.31	-0.20	-0.15
土壤湿润度 Soil moisture degree	0.47	-0.52	-0.01	-0.50	-0.03	0.02
距最近水源距离 Water dispersion	0.52	-0.26	0.17	0.15	0.08	0.01
距人为干扰距离 Anthropogenic dispersion	0.37	-0.01	0.34	0.21	0.61	-0.07

第一主成分特征值为 3.88,对差异的贡献率达 16.87%,其中坡位的载荷系数绝对值相对较高(0.81),反映了驯鹿春季生境坡位方面的特征,故将第一主成分定义为“坡位”。结合表 2,驯鹿春季主要选择中下坡位的生境(67.09%)。

第二主成分特征值为 3.13,贡献率达 13.62%,乔木胸径及乔木高度的载荷系数绝对值较高(分别为 0.71 和 0.70),反映了驯鹿春季生境的乔木特征,故将第二主成分定义为“乔木特征”。结合表 1,驯鹿春季偏好选择具一定胸径((41.93±1.24) cm)和乔木高度((9.58±0.27) m)的生境。

第三主成分特征值为 2.53,贡献率为 10.99%,其中载荷系数绝对值较大的变量是灌木盖度(0.75)、倒木数(-0.61)和树桩个数(0.61)。灌木及附生在树桩和倒木上的地衣苔藓是驯鹿的喜食食物,因此,该 3 个变量反映了驯鹿春季生境食物多度方面的特征,故将第三主成分定义为“食物多度”。结合表 1,驯鹿趋于选择具一定灌木盖度((57.95±2.79)%)、倒木数(5.73±0.54)和树桩个数(6.81±0.45)的生境作为其春季生境。

第四主成分的特征值为 2.27,贡献率为 9.89%,其中载荷系数绝对值较大的变量是雪深(0.61)、雪盖度(0.61)和乔木郁闭度(0.60),反映的是驯鹿春季生境地表雪被方面的特征,将其定为其定义为“雪被特征”。结合表 1,驯鹿春季趋于选择具一定地表雪深(0.82±0.14) cm、雪盖度((18.53±3.22)%)和乔木郁闭度((32.84±2.72)%)的生境。

第五主成分的特征值为 1.68,贡献率为 7.29%,其中载荷系数绝对值较大的变量是距人为干扰距离(0.61),反映了其春季栖息地的认为干扰强度,故将第五主成分定义为“干扰强度”。结合表 2,驯鹿春季趋于选择距人为干扰较远(≥1 000 m,87.34%)的生境。

第六主成分的特征值为 1.32,贡献率为 5.74%,其中载荷系数绝对值较大的变量为坡向(0.67)和植被类

型(0.63),反映了驯鹿春季生境植被类型方面的特征,将其定将其定义为“植被类型”。结合表 2,驯鹿春季趋于选择位于西坡及南坡 (77.21%) 的针叶林(68.35%) 生境。驯鹿春季生境各主成分的构成及命名如表 5 所示。

表 5 驯鹿春季利用生境因子的主成分分类及命名
Table 5 The principal components of spring habitat factors in reindeer

主成分 Principle components	构成变量 Variables	变量值 Values	因子命名 Definition	贡献率 Percent/%
1	坡位	67.09% (坡中下位)	坡位	21.90
2	乔木胸径/cm 乔木高度/m	41.93±1.24 9.58±0.27	乔木特征	17.04
3	灌木盖度/% 倒木数 树桩个数	57.95±2.79 5.73±0.54 6.81±0.45	食物多度	10.10
4	雪深/cm 雪盖度/% 乔木郁闭度/%	0.82 ±0.14 18.53±3.22 32.84±2.72	雪被特征	8.05
5	距人为干扰距离/%	87.34(≥1 000 m)	干扰强度	7.53
6	坡向/% 植被类型/%	西坡和南坡(77.21) 针叶林(63.35)	植被类型	6.13

4 讨论

生境选择体现为动物对环境主动适应的综合对策,受诸多因素影响,动物的生物生态学特性、气候、生境特征、食物多度、隐蔽性、捕食和竞争压力等均可对其生境选择和利用格局产生效应^[15]。我国的驯鹿虽与鄂温克族伴生,但终年并无食物的人为补给,而鄂温克族对驯鹿的驯养或放牧仅体现为拥有和远距离看护,驯鹿的迁移、生境选择和栖息地利用等均不受人控制。因此,我国驯鹿的生境选择仍然是一个自然的生态过程,并必然与其存活和繁殖等生理功能密切相关。

在寒冷季节或寒冷地区,动物的保温需求是决定其偏好生境选择的重要因素^[1, 16]。本研究中的研究地点地处亚北极区域的大兴安岭西北麓,属典型寒温带湿润型森林气候,春季气温较低、多北风,积雪尚未融化消失。在该种气候环境下的野生动物,其生境的保温性和与之相关的避风性等是决定其生存和种群发展的关键。在本研究中,驯鹿春季多选择中下坡位(67.09%) 的针叶林生境,并回避北坡生境,这是寒冷季节的保温策略。在多寒冷北风的亚北极环境,中下坡位生境的北风降温作用相对较低,郁闭度较大针叶林的避风和保温作用也较开阔生境要好,加之阳坡生境的日照和气温相对较高,驯鹿通过对上述生态因子的选择,实现了在寒冷春季的保温。也正因如此,“坡位” 因子成为决定其春季生境选择的首要的主要因素(第一主成分),而变量“坡向” 和“植被类型” 也共同构成了决定因素之一,即第六主成分。在描述驯鹿春季生境选择的 6 个决定因素中,有两个与保温性有关,这反映了驯鹿在寒冷春季强烈的保温需求,也说明“保温性” 是决定野生动物在寒冷季节生境选择的最重要因素。

食物也是决定野生动物生境选择的重要因素^[16]。驯鹿食性较广,其食物多样性随环境、气候、季节和植被情况的不同而变化^[17]。大兴安岭是我国历史上的重要森工基地,其采伐多属皆伐,伐后迹地正处于天然或人工植被恢复期,本研究中的大兴安岭西北麓即为典型的伐后次生针叶林区。森林采伐和植被去除会影响鹿类动物的觅食,从而对其生境选择产生效应^[18]。如在伐后迹地环境,白尾鹿(*Odocoileus virginianus*) 一般偏好选择郁闭度较高、胸径较大的乔木栖息地^[19]。本研究的结果表明,驯鹿生境的乔木特征是其春季生境选择的重要因子(第二主成分,乔木特征),即驯鹿春季偏好生境的乔木郁闭度和密度等显著较高,可能与这种生境中的地衣苔藓及其他地表植物多度相对较大有关,这些是驯鹿冬春季的最喜食植物^[11]。地处大兴安岭西北

麓的驯鹿分布林区,初春时积雪尚未融化,驯鹿多以生境中地表及树干上的石蕊属地衣(*Cladonia* spp.)为食物,而在春季中晚期,植物开始萌芽,驯鹿即开始大量采食灌木状生长的柴桦(*Betula fruticosa*)及朝鲜柳(*Salix koreensis*)等灌丛植物的萌芽、新叶及嫩枝为食,也采食立金花(*Caltha palustris*)等地表植物^[20]。因此,驯鹿春季生境中的灌木、地表植被及栖息地基底的特征就与其春季的摄食需求密切关联,从而影响驯鹿的春季生境选择。首先,虽驯鹿喜食灌木的细嫩枝叶,但因驯鹿属大型鹿类动物,而且雌雄头部均生有大角,郁闭度太大的乔灌木环境不利于其林中移动和穿行,因此本研究中的驯鹿春季偏好生境的灌木盖度($(57.95 \pm 2.79)\%$)和灌木高度((59.85 ± 2.69) cm)均小于对照生境。此外,生境中的地衣苔藓类植物等驯鹿的喜食植物多附生于树桩和倒木,所以,驯鹿春季偏好生境的树桩数(6.81 ± 0.45)和倒木数(5.73 ± 0.54)相对较多。上述灌木盖度、树桩个数和倒木数描述了新路生境的食物多度,共同构成了决定其春季生境选择的第三个关键因子(食物多度)。在灌木盖度相对较小的生境,乔木郁闭度相对较大,由于其林冠层的阻挡作用,其生境中的春季初期的积雪相对较少,雪深和雪盖度即相对较小,除利于驯鹿的运动便捷外,驯鹿在冬春季多用蹄刨开积雪,摄食雪被下的地表植被,而较厚的雪深和较多的雪被将不利于驯鹿觅食及卧息^[21]。因此,雪深、雪盖度和乔木郁闭度变量构成的“雪被特征”成为描述其春季偏好生境特征的第四个主成分,仍间接表征了驯鹿对食物多度的需求。

野生动物分布区内及周边的人为活动会对其生境选择产生效应^[22-23]。在内蒙古根河的驯鹿分布区,驯鹿与鄂温克族伴生,鄂温克族牧民散居于驯鹿分布区内,其人为活动及当地社区的传统生计方式(如放蜂、野菜采集、蓝莓采集等)较多。此外,地处驯鹿分布区的敖鲁古雅是国内外的驰名旅游景区,泰加林及“驯鹿-鄂温克”文化为其显著特色,区域内的道路交通、旅游设施和旅游活动较多。上述人为活动和旅游活动必然会对区域内的驯鹿等野生动物产生影响。本研究结果也表明,敖鲁古雅驯鹿通过其偏好生境的选择,远离人为影响,这说明驯鹿在生境选择中的安全性需求仍然较强,并未体现出驯化动物一般具备的“伴人性”。

综合上述,研究表明,我国驯鹿的春季生境选择主要基于对其保温性和食物多度的需求发生,所以在春季极端气候(如大雪、大风及连续低温天气等)发生时,应加强对驯鹿种群的管护,尤其是针对老年鹿、弱鹿、孕鹿及新生仔鹿等特殊种群,可采用人为补饲等保育措施。此外,我国驯鹿的生境选择并未体现出“伴人性”,而是强烈回避源于社区和旅游的人为影响,说明我国驯鹿未被驯化,仍属于野生动物,国家目前将其定为Ⅱ级重点保护野生动物是有必要的,而且考虑到其极为狭窄的分布区(仅在敖鲁古雅地区)和极小的种群(800头左右)^[6-7],有必要将其升级为Ⅰ级重点保护动物,以加强对我国驯鹿种群和生境的保护。

参考文献(References):

- [1] 孟秀祥,潘世秀,栾晓峰,冯金朝. 兴隆山自然保护区马麝春季生境选择. 生态学报, 2010, 30(20): 5509-5517.
- [2] Buckley N J. Spatial-concentration effects and the importance of local enhancement in the evolution of colonial breeding in seabirds. *American Naturalist*, 1997, 149(6): 1091-1112.
- [3] 蒋志刚. 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社, 2004: 254-279.
- [4] Røed K H, Ferguson M A D, Crête M, Bergerud T A. Genetic variation in transferrin as a predictor for differentiation and evolution of caribou from eastern Canada. *Rangifer*, 1991, 11(2): 65-74.
- [5] Sandström P, Pahlén T G, Edenius L, Tømmervik H, Hagner O, Hemberg L, Olsson H, Baer K, Stenlund T, Brandt L G, Egberth M. Conflict resolution by participatory management; remote sensing and GIS as tools for communicating land-use needs for reindeer herding in Northern Sweden. *Ambio*, 2003, 32(8): 557-567.
- [6] 钟立成,卢向东. 世界驯鹿亚种分布与现状. 经济动物学报, 2008, 12(1): 46-48.
- [7] 印瑞学,吴建平,王君,刘邵文. 中国驯鹿的现状. 野生动物, 1999, 20(4): 34-34.
- [8] 王永曦. 东北地区鄂温克人的驯鹿和饲养. 黑龙江民族丛刊, 1995, (4): 95-97.
- [9] 唐戈. 鄂温克族驯鹿饲养业的困境与对策. 黑龙江民族丛刊, 2008, (6): 129-134.
- [10] 祁惠君. 驯鹿鄂温克人生态移民的民族学考察. 满语研究, 2006, (1): 98-105.
- [11] 冯超,白学良. 驯鹿对苔藓植物的选择食用及其生境的物种多样性. 生态学报, 2011, 31(13): 3830-3838.
- [12] Ma Y Q. The management and utilization of reindeer in China. *Rangifer*, 1986, 6(1): 345-346.

- [13] Skarin A, Danell Ö, Bergström R, Moen J. Insect avoidance may override human disturbances in reindeer habitat selection. *Rangifer*, 2004, 24(2): 95-103.
- [14] 赵宠南, 苏云, 刘振生, 姚志诚, 张明明, 李志刚. 贺兰山牦牛冬春季的生境选择. *生态学报*, 2012, 32(6): 1762-1772.
- [15] 初红军, 蒋志刚, 蒋峰, 葛炎, 陶永善, 李斌. 鹅喉羚夏季和冬季卧息地选择. *动物学研究*, 2009, 30(3): 311-318.
- [16] Cransac N, Hewison A J M. Seasonal use and selection of habitat by mouflon (*Ovis gmelini*): comparison of the sexes. *Behavioral Process*, 1997, 41(1): 57-67.
- [17] Heggberget T M, Gaare E, Ball J P. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: importance of winter forage. *Rangifer*, 2002, 22(1): 13-32.
- [18] Newton M, Cole E C, Lautenschlager R A, White D E, McCormack J M L. Browse availability after conifer release in Maine's spruce-fir forests. *Journal of Wildlife Management*, 1989, 53(3): 643-649.
- [19] Hughes J W, Fahey T J. Availability, quality, and selection of browse by white-tailed deer after clearcutting. *Forest Science*, 1991, 37(1): 261-270.
- [20] 孙亚红. 驯鹿发展管理模式探讨. *中央民族大学学报: 自然科学版*, 2013, 22(2): 42-44.
- [21] Moen J. Climate change: effects on the ecological basis for reindeer husbandry in Sweden. *A Journal of the Human Environment*, 2008, 37(4): 304-311.
- [22] 刘丙万, 蒋志刚. 普氏原羚生境选择的数量化分析. *兽类学报*, 2002, 22(1): 15-21.
- [23] 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.