

DOI:10.13332/j.1000-1522.20180049

内蒙古乌拉特鹅喉羚蒙古亚种夏季生境选择初步研究

赵宇 金崑

(中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业和草原局生物多样性保护重点实验室, 北京 100091)

摘要:【目的】研究鹅喉羚蒙古亚种与夏季栖息地的关系, 为探索鹅喉羚蒙古亚种的生境选择和生境恢复提供科学依据。【方法】于2016年7—8月, 采用样线法和随机样方法, 在内蒙古乌拉特后旗的蒙古野驴-梭梭林国家级自然保护区展开了鹅喉羚蒙古亚种夏季生境选择研究。共获得71个鹅喉羚数据样方, 测定了15种生境因子, 计算Vanderploeg和Scavia选择指数同时进行主成分分析。【结果】鹅喉羚喜好高原和残丘, 坡向半阴, 灌木类型以白刺灌木林为主。倾向选择灌木数量为0~10株、20~30株, 植被盖度为0~20%、60%~80%, 距道路的距离为10~15 km, 距居民点的距离为10~15 km的生境。主成分分析结果显示, 前5个主成分的累计贡献率为76.504%, 其中第1主成分的贡献率为22.058%, 地形因子(坡向、坡位和坡度)是第1主成分的影响因子, 其他几个主成分的生境选择因子主要是干扰、水源和食物及植被因子。【结论】因此, 我们认为夏季鹅喉羚对生境的选择呈现一定的偏好和回避, 是由于夏季保护区内气候、地形、食物以及干扰等因子特有的季节性特征导致, 也体现出其对保护区实际生境情况和资源分布进行的择优和取舍行为。**关键词:** 内蒙古乌拉特后旗; 鹅喉羚; 生境选择; 选择指数与选择系数; 主成分分析

中图分类号: S718.65; Q958 文献标志码: A 文章编号: 1000-1522(2019)03-0115-09

引文格式: 赵宇, 金崑. 内蒙古乌拉特鹅喉羚蒙古亚种夏季生境选择初步研究 [J]. 北京林业大学学报, 2019, 41(3): 115-123. Zhao Yu, Jin Kun. Preliminary analysis on the summer habitat selection of Mongolia subspecies of goitred gazelle in Wulate, Inner Mongolia of northern China [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2019, 41(3): 115-123.

Preliminary analysis on the summer habitat selection of Mongolia subspecies of goitred gazelle in Wulate, Inner Mongolia of northern China

Zhao Yu Jin Kun

(Research Institute of Forest Ecology Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Biodiversity Conservation, State Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: [Objective] Due to the lack of research on goitred gazelle (*Gazella subgutturosa hillieriana*) at home and abroad, it has some adverse effects on its protection. Therefore, this paper studies the habitat selection of Mongolia subspecies of goitred gazelle in summer, and will provide a basis for exploring habitat selection and habitat restoration of the species. [Method] We investigated the habitat selection of Mongolia subspecies of goitred gazelle in the Ass-Saxoul National Nature Reserve of Wulate, Inner Mongolia of northern China from July to August 2016, using methods of transects and random samples. Totally 71 quadrats with gazelle and its tracks were obtained and 15 habitat selection factors were measured. The Vanderploeg and Scavia selection index and principal component analysis were used to determine the main habitat factors. [Result] The results showed that goitred gazelle chose high plain and torso mountain, semi-shady slope, shrub with *Nitraria sibirica* (*Nitraria tangutorum*); shrub numbers of no more than 10 or 20-30; the vegetation coverage of less than 20% or 60%-80%; and with the distance from the road and resident sites

收稿日期: 2018-01-30 修回日期: 2018-07-06

基金项目: 国家林业局珍稀濒危物种野外救护与繁育项目“鹅喉羚重要栖息地生境恢复试点及赛加羚羊放归自然前期准备”(2017)。

第一作者: 赵宇。主要研究方向: 野生动物生态与管理。Email: zyoga1001@126.com 地址: 100091 北京市海淀区香山路东小府1号 中国林业科学研究院森环森保楼旧楼。

责任作者: 金崑, 研究员。主要研究方向: 野生动物生态与管理。Email: jk2002@caf.ac.cn 地址: 100091 北京市海淀区香山路东小府1号 中国林业科学研究院森环森保楼新楼。

本刊网址: <http://j.bjfu.edu.cn>; <http://journal.bjfu.edu.cn>

10–15 km. Principal component analysis (PCA) indicated that the total cumulative contribution rate for 5 components was 76.504%, the contribution rate of the first principal component was 22.058%, in which the highest was terrain factors (slope orientation, slope position and slope degree); high contribution rate factors in other principal components were disturbance, water distance and vegetation factors. [Conclusion] Therefore, we suppose that gazelles' preference and avoidance for habitat selection is due to the unique seasonal characteristics of climate, topography, food and disturbance in summer and reflects its preference and trade-off for the actual habitat and resource distribution in the protected area.

Key words: Wulate Back Flag of Inner Mongolia; goitred gazelle; habitat selection; selection index and selection coefficient; principal component analysis

鹅喉羚 (*Gazella subgutturosa*) 隶属于偶蹄目 (Artiodactyla) 牛科 (Bovidae), 是荒漠半荒漠地区一种典型的有蹄类物种。该物种曾广泛分布于亚欧大陆, 国外见于中亚、蒙古、俄罗斯、伊朗等地, 国内分布于新疆、青海、内蒙古西部和甘肃西北部等地^[1]。鹅喉羚为国家 II 级保护野生动物, 国际自然与自然资源保护联盟 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) 红色名录将其列为易危种 (vulnerable species, VU)^[2]。

国外对鹅喉羚的研究地点主要集中在沙特阿拉伯、伊朗等气候干旱的中东地区^[3-4], 在大尺度上有分布范围、生境、栖息地等方面的详细研究^[5], 微生物境和小尺度上有食物和基因等方面的探索^[6-7]。国外学者对鹅喉羚的研究较国内开展早, 研究内容较广泛: 行为方面有雌性鹅喉羚藏匿幼崽的反捕食策略^[8]; 遗传方面主要有分析细胞色素 b 与鹅喉羚的进化特征及遗传多样性有何种联系^[9]; 集群方面有阿拉伯半岛地区的鹅喉羚集群随季节的变化^[4]; 生理方面有野生鹅喉羚在沙漠环境中的异温性^[3]、在干旱生境中鹅喉羚等 3 种瞪羚属 (*Gazella*) 动物的新陈代谢率特征与比较^[5]; 食物偏好方面有沿觅食踪迹调查雄性鹅喉羚的季节性食物偏好特征^[6] 等。

目前国内鹅喉羚的研究地点主要以新疆地区为主, 研究内容集中在集群特点、卧息地选择和食性分析^[10-12], 与国外的研究相比, 国内在基因、生境选择等方面的探索较少。生境选择方面的研究区域几乎都在新疆地区, 如对新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区鹅喉羚生境选择和时空分布的探究^[13], 初红军等对新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区的鹅喉羚卧息地选择的探究^[11], 近年来对新疆艾比湖国家级湿地自然保护区的鹅喉羚不同季节种群的密度和遇见率进行估算, 得到该地区种群数量变化^[14]。塔吉古丽·吐热甫等^[15] 运用非损伤性 DNA 分析技术, 得到的相关结果表明艾比湖鹅喉羚遗传具有一定的多样性。

野生动物对生境的选择是野生动物生态与管理的重要内容, 是生境适宜性和生境评价的重要基础^[16]。本研究为鹅喉羚蒙古亚种 (*Gazella subguttu-*

rosa hillieriana) 与栖息地关系方面的研究, 将为鹅喉羚的栖息地选择和环境因子的关系方面提供参考依据。国内外对内蒙古鹅喉羚的蒙古亚种研究较少, 本研究在内蒙古鹅喉羚生境选择方面填补了空白, 将为内蒙古乌拉特蒙古野驴 (*Equus hemionus*)—梭梭 (*Haloxylon ammodendron*) 林国家级自然保护区鹅喉羚保护及野生动物生境调查提供重要参考依据, 同时为与鹅喉羚其他亚种生境选择研究进行对比提供参考。保护区夏季干旱少雨, 持续高温且昼夜温差大, 加之保护区内有常驻人口和车辆往来干扰, 结合鹅喉羚自身生理习性的影响, 夏季在保护区内观测到的总集群数量有限, 少部分单一个体活动, 多为 2~5 只小集群, 样方以实体位置和新鲜遗留痕迹为主, 所以本研究着重调查研究了鹅喉羚小集群近时段的生境选择特征。

1 研究区域自然概况

乌拉特蒙古野驴—梭梭林国家级自然保护区 (106°15' ~ 108°00'E, 41°50' ~ 42°27'N) 位于内蒙古巴彦淖尔市乌拉特后旗北部 (图 1), 地理北界为中蒙两国边界线, 东西由两条季节性冲击河流控制^[17]。东西横跨 140 余 km, 南北纵深 22 km, 总面积为 131 800 hm²。保护区内部平均海拔高度为 840 ~ 960 m^[17], 实地考察后将海拔高度因子值定为 800 ~ 1 100 m 进行数据分析。地貌类型以高平原分布最广泛, 地形东南高西北低。主要有 3 条河流且多为干沟, 据统计平均降雨量为 98.8 mm, 远小于蒸发量 2 800 mm, 从水分指标来看属于严重干旱区, 全年降雨主要发生在 6—8 月, 总体形成不明显水系。保护区所处气候带为大陆性荒漠气候带, 年日温差较大, 风大沙多。年均气温为 6.5 °C, 1 月平均气温为 -14 °C, 7 月份平均气温 34.3 °C。全年大风日数平均为 60 ~ 70 d, 最多可达 120 d。沙暴日数为 24.4 d, 平均风速为 5.4 m/s, 最大风速可达 24 m/s。地带性土壤为沙砾质灰棕荒漠土, 非地带性土壤有风沙土、盐化草甸土。梭梭林主要分布于风沙土区域。

保护区内植物区系的地理成分主要分为以下几

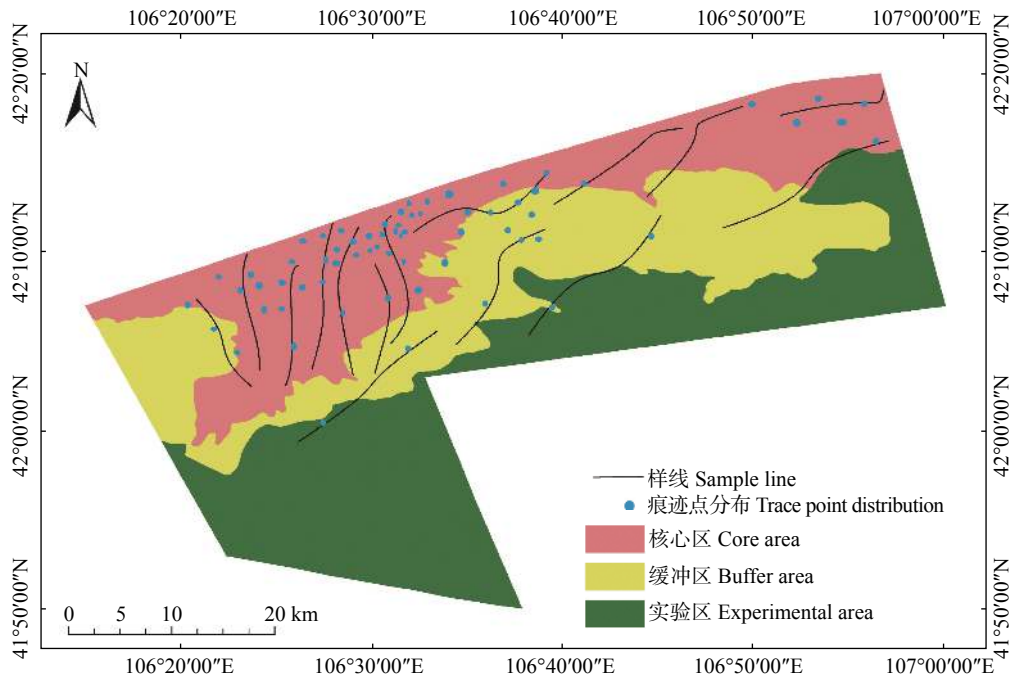


图1 内蒙古乌拉特蒙古野驴-梭梭林国家级自然保护区地理位置、功能区划及样线分布图

Fig. 1 Location, functional zoning and transects of Wulate Haloxylon-Ammodendron Forest National Nature Reserve

种^[17]: 植物区系较广泛的古地中海成分, 包含常见种梭梭、驼绒藜 (*Krascheninnikovia ceratoides*)、裸果木 (*Gymnocarpus przewalskii*) 等; 戈壁成分, 包括常见种霸王 (*Sarcozygium xanthoxylon*)、白刺 (*Nitraria tangutorum*)、泡泡刺 (*Nitraria sphaerocarpa*) 等; 戈壁-蒙古成分, 亚洲中部成分, 达乌里-蒙古成分以及阿拉善特有植物。其中梭梭、裸果木、肉苁蓉 (*Cistanche deserticola*) 等 7 种植物被列入国家重点保护植物。保护区内被列为国家 I 级保护野生动物有蒙古野驴、北山羊 (*Capra ibex*)、金雕 (*Aquila chrysaetos*)、大鸨 (*Otis tarda*)、波斑鸨 (*O. undulate*); II 级有鹅喉羚、盘羊 (*Ovis ammon*)、猞猁 (*Felis lynx*)、兔狲 (*F. manul*)、荒漠猫 (*F. bieti*)、草原雕 (*Aquila rapax*)、鸢 (*Milvus korschun*) 等 12 种。

保护区内有常住牧民 20 多户共约 100 人左右, 几乎每家均饲养山羊 (*Capra aegagrus*)、绵羊 (*Ovis aries*) 和骆驼 (*Camelus bactrianus*), 总数量约 3 600 只, 且四季均会选择不同时段放牧^[17], 对鹅喉羚的活动和觅食造成一定的影响。相关部门根据具体情况在骆驼、家羊的栖息范围放置成捆的粗草等补充食物供其食用, 缓解野生动物与放牧牲畜食物资源竞争。

2 研究方法

2.1 野外数据收集

2016 年 7—8 月, 对保护区内鹅喉羚的夏季生境选择情况进行数据采集, 在发现鹅喉羚实体、卧息、

脚印、尿液、粪便和具有采食迹象的位点建立数据采集样方, 共获得 71 个 10 m × 10 m 的数据样方, 由于保护区面积较小, 所取样方已涵盖保护区内所有植被区域和地貌类型。使用样线法和随机样方法, 驱车或徒步寻找观察鹅喉羚痕迹或实体, 在其位点上进行生态因子测定。具体测定方法为, 首先用全球定位仪 (GPS) 定位, 然后以利用的痕迹为中心设置一个 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, 记录样方内的 15 种生态因子, 包括地貌特征 (geomorphic feature)、海拔 (altitude)、坡度 (slope degree)、坡向 (slope aspect)、坡位 (slope position)、灌木类型 (shrub type)、灌木数量 (shrub quantity)、灌木高度 (shrub height)、灌木距离 (shrub distance)、隐蔽级 (hiding cover degree)、植被盖度 (vegetation coverage)、草本植物类型 (herbaceous plant type)、距水源距离 (distance from water)、距居民点距离 (distance from residents) 和距道路距离 (distance from road)。同时在样线上利用 GPS 每隔 1 000 m 设置一个对照样方, 其设定方法和测定内容同利用样方相同。

地貌特征: 定位点的周边地貌类型, 分为高平原、沙地、宽浅凹地、腐蚀低山残丘和高平原-沙地 5 种类型^[17]。

海拔高度: 利用全球定位仪记录样方的海拔高度。

坡度: 利用罗盘仪测量样方所在山坡的坡度。

坡向: 利用罗盘仪测定坡向, 正北方向为 0°, 沿逆时针方向记数, 分为阳坡 (135° ~ 225°)、半阳坡

(225° ~ 315°)、半阴坡(45° ~ 135°)和阴坡(315° ~ 45°)。

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。

灌木类型:依据鹅喉羚分布地区的植被灌木分布划分为梭梭、白刺、霸王、泡泡刺等。

灌木数量:测算在10 m × 10 m样方中灌木的株数。

灌木高度:测算在10 m × 10 m样方中灌木的平均高度。

灌木距离:测算10 m × 10 m样方的中心点距最近灌木的距离。

隐蔽级:在样方中心树立一个高1 m的木杆,在周围东、南、西、北4个方向距离中心20 m处测量木杆的能见度,即可以看见木杆长度占总长度的百分比,然后计算平均值。

植被盖度:测算10 m × 10 m样方中4个角和中心点5个1 m × 1 m小样方的草本覆盖度,取平均值作为10 m × 10 m样方的植被盖度。

草本植物类型:在10 m × 10 m样方中记录辨认草本植物的种类类型。

距水源距离:样方中心到水源的直线距离。

距居民点距离:样方中心到护林点、居民点等干扰源的直线距离。

距道路距离:样方中心到最近道路的直线距离。

2.2 数据处理

采用Vanderploeg和Scavia选择系数 W_i 和选择指数 E_i 衡量鹅喉羚对生境选择喜好程度^[18]。

$$W_i = (r_i/P_i) / \sum (r_i/P_i)$$

$$E_i = (W_i - 1/n) / (W_i + 1/n)$$

式中: i 为某特征值, n 为特征值总数, P_i 为环境中具有 i 特征的样方数, r_i 为鹅喉羚所选择的具有 i 特征的样方数。 E_i 值介于-1~1之间,若 $E_i = -1$ 表示完全不选择,-1 < E_i < -0.1表示没有偏好,-0.1 ≤ E_i ≤ 0.1为几乎随机选择,0.1 < E_i < 1为偏好, $E_i = 1$ 为完全选择, $E_i = 0$ 为随机选择。

采用主成分分析法,对可能影响鹅喉羚生境选择的多种因子之间存在的内在关系进行分析。本文对15个生境因子中的12个因子进行了主成分分析,分别为海拔、坡度、坡向、坡位、灌木类型、灌木高度、灌木距离、隐蔽级、植被盖度、距水源距离、距居民点距离和距道路距离。

所有数据均使用Excel工作表和SPSS Statistics 22.0进行分析。

3 结果与分析

保护区西部部分地区和北部大部分地区为保护

区的核心区,北部是梭梭林的主要分布区,中部东西延伸方向为缓冲区,南部地区均为实验区。通过痕迹位点可知,夏季鹅喉羚在缓冲区和核心区选择性活动的分布几率较大。

3.1 主成分分析

主成分分析结果见表1和表2。将坡度、坡向、距道路距离等12个主成分因子进行降维分析得到表1,观察表1中12种主成分的特征值和贡献率,特征值大于1的前5个主成分的累计贡献率为76.504%,说明前5个主成分包含12种主成分因子中各参数的主要信息,可以较好的从食物、水、隐蔽和干扰等方面体现鹅喉羚对生境的选择,因此需提取前5个主成分并计算出相应的特征向量和向量转置矩阵(表2)。由于灌木数量、草本植物类型以及地貌特征因子在主体原件提取中的相关系数较低,所以在主成分分析中被选择性舍弃分析。

表1 乌拉特自然保护区鹅喉羚夏季生境选择特征值

Tab. 1 Eigenvalue of *Gazella subgutturosa hillieriana* summer habitat selection in Wulate Nature Reserve

主成分序号 Mean component No.	特征值 Eigenvalue	贡献率 Ratio of contribution/%	累计贡献率 Accumulative ratio of contribution/%
1	2.647	22.058	22.058
2	2.176	18.132	40.190
3	1.850	15.416	55.606
4	1.384	11.529	67.135
5	1.124	9.369	76.504
6	0.723	6.026	82.530
7	0.538	4.483	87.013
8	0.504	4.201	91.214
9	0.362	3.016	94.229
10	0.294	2.450	96.679
11	0.231	1.922	98.601
12	0.168	1.399	100.000

表2是由表1通过转置得到的矩阵,表2中各主成分的系数越大,表明对应的变量因子在该主成分中更能体现对鹅喉羚生境选择影响的相关性。在第1主成分中,坡向系数对第1主成分变量的影响最大,其次是坡位和坡度的相关系数较大,这3个变量反应了鹅喉羚对气候和地形特征的选择性,可以把第1主成分定为气候和地形因子;第2主成分中距居民点距离、植被总盖度和海拔3个变量的相关系数相对较大,变量体现的因子信息较多,所以将第2主成分命名为综合因子(海拔、干扰、隐蔽和食物等)。第3主成分中相关系数最大的是离道路距

表2 喉羚生境选择转置矩阵

Tab. 2 Transpose matrix of *Gazella subgutturosa hillieriana* habitat selection

变量 Variable	第1主成分 First principal component	第2主成分 Second principal component	第3主成分 Third principal component	第4主成分 Fourth principal component	第5主成分 Fifth principal component
坡向 Slope orientation	0.901	-0.002	-0.027	-0.036	-0.014
坡位 Slope position	0.835	0.004	0.064	-0.055	-0.111
坡度 Slope degree	0.811	-0.078	-0.014	0.012	0.103
距居民点距离 Distance from residents	-0.113	0.846	0.186	-0.133	0.050
植被总盖度 Total vegetation coverage	0.063	0.838	0.074	0.070	-0.137
海拔 Altitude	-0.115	0.680	-0.594	0.108	0.170
距道路距离 Distance from road	-0.070	-0.022	0.833	0.126	0.056
距水源距离 Distance from water	0.068	0.367	0.809	-0.006	0.145
灌木高度 Shrub height	0.018	-0.202	-0.010	0.842	-0.098
灌木类型 Shrub type	0.084	-0.197	-0.109	-0.812	-0.099
灌木距离 Shrub distance	0.162	-0.071	0.350	0.018	0.820
隐蔽级 Hiding cover degree	0.429	-0.061	0.395	0.037	-0.631

离,其次是离水源距离,所以把第3主成分命名为干扰水源因子;第4主成分中相关系数较大的变量是灌木高度和灌木类型,灌木是沙漠戈壁地区主要的植物景观,灌木中藜科梭梭和蒺藜科白刺、霸王等也是鹅喉羚主要的食物来源,所以把第4主成分命名为食物因子;第5主成分中灌木距离和隐蔽级两个变量是相对其他变量指数相关系数的负荷较高的,反映了隐蔽的特征,所以将第5主成分命名为隐蔽因子。

3.2 选择指数和选择系数

本研究通过选择指数和选择系数来判断鹅喉羚对生境的选择,内蒙古乌拉特蒙古野驴-梭梭林国家级自然保护区的鹅喉羚夏季喜欢在高平原和残丘、半阴坡向的地形活动,偏好选择以白刺、沙拐枣(*Calligonum mongolicum*)群落为主同时也偏好无灌木的植被环境,偏好选择灌木数量较少(0~10株)或较多(20~30株)的生境,偏好选择植被盖度偏低(0~20%)或偏高(60%~80%)的生境,偏好选择较远居民点距离(10~15 km)和较远距道路距离(10~15 km)的生境(表3)。综上,保护区内的鹅喉羚在生境选择上偏好选择高平原、残丘地貌,多选择半阴坡上的沙拐枣、白刺或者无灌木环境,灌木数量和植被盖度均为偏少(低)或偏多(高),距居民点和距道路距离均为中等较远距离(表3)。

4 讨论与结论

本次研究以鹅喉羚地理分布及家域和家域范围内不同生境类型选择的尺度为主要研究范围,

分析了保护区内鹅喉羚在地形、水源、食物、隐蔽、干扰、气候及综合因子等方面的选择性和偏好。野生动物需要适应生境和气候因子、捕食-竞争关系等的综合环境^[19],本研究中坡向分为阳坡、半阳坡、阴坡和半阴坡,坡向不同接受太阳辐射的角度和时长均不同,相对应的微环境有所不同,进而小气候也有差异。由表3可知,鹅喉羚偏好选择半阴坡,不选择阴坡,对阳坡和半阳坡则随机选择。夏季保护区昼夜温差大,昼长夜短,白天温度较高,平均温度在34℃左右,所以鹅喉羚的日常活动多选择半阴坡这样日照量和辐射量均适中的坡向。朱云云等^[20]对黄土高原的自然草地坡向研究表明,半阴坡并不会因为日照量和日照时长比阳坡短而出现物种丰富度下降的现象,在物种数量和多样性上,半阴坡的物种丰富度甚至高于阳坡-半阳坡,说明半阴坡坡向拥有较为丰富的物种。从主成分分析的表1和表2中可以看出,坡度、坡位和坡向因子在第1主成分中比重较大,说明在夏季,坡度、坡位和坡向因子对鹅喉羚的生境选择性起主要作用。

保护区内部整体以平坦开阔的高平原自然景观为主^[17],一般没有较大的坡度,所以鹅喉羚对坡度、坡位的选择基本体现为随机,仅对半阴坡呈现偏爱。保护区整体以腐蚀低山残丘、沙地、宽浅凹地和高平原等地貌类型为主,残丘腐蚀强烈,植被稀少;高平原地表以砂砾为主,植被覆盖量适中;宽浅凹地成条带状分布,覆盖厚度不等的沙土,是梭梭林的主要分布区;沙地包括固定沙丘(植被以白刺为主)、半固定沙丘(植被以梭梭为主)及流动沙丘(植被以梭

表3 乌拉特自然保护区鹅喉羚夏季对15种生态因子的生境选择

Tab. 3 Summer habitat selection of *Gazella subgutturosa hillieriana* on 15 ecological factors in Wulate Nature Reserve

生态因子 Ecological factor	生态因子项目划分 Item classification of ecological factor (<i>I</i>)	选择/总样方数量 Selected/total quadrat number (r_i/P_i)	选择系数 Selection coefficient (W_i)	选择指数 Selection index (E_i)	生境选择 Habitat selection
地貌特征 Geomorphie feature	高平原 High plain	8/9	0.255	0.120	P
	沙地-高平原 Desert-high plain	3/5	0.172	-0.076	AR
	宽浅凹地 Wide shallow concave ground	2/4	0.143	-0.165	NP
	残丘 Torso mountain	8/9	0.255	0.120	P
	沙地 Desert	27/44	0.176	-0.065	AR
海拔 Altitude	800~900 m	25/35	0.349	0.023	AR
	900~1 000 m	14/24	0.285	-0.078	AR
	1 000~1 100 m	9/12	0.366	0.047	AR
坡度 Slope degree	0°	31/48	0.196	-0.121	NP
	1°~5°	11/17	0.197	-0.120	NP
	5°~10°	5/5	0.304	0.097	AR
	>10°	1/1	0.304	0.097	AR
坡位 Slope position	无坡位 No slope	31/48	0.230	-0.042	AR
	中坡位 Middle slope	12/16	0.267	0.032	AR
	下坡位 Down slope	3/4	0.267	0.032	AR
	中下坡位 Middle-down slope	2/3	0.237	-0.027	AR
坡向 Slope aspect	无坡向 No slope	31/48	0.209	0.022	AR
	阳坡 Sunny slope	3/4	0.243	0.097	AR
	半阳坡 Semi-sunny slope	9/13	0.224	0.057	AR
	阴坡 Shady slope	0/1	0.000	-1.000	N
	半阴坡 Semi-shady slope	5/5	0.324	0.236	P
灌木类型 Shrub type	梭梭 <i>Haloxylon ammodendron</i>	33/50	0.103	0.016	AR
	霸王 <i>Sarcosygium xanthoxylon</i>	14/24	0.091	-0.046	AR
	白刺 <i>Nitraria tangutorum</i>	12/15	0.125	0.112	P
	泡泡刺 <i>N. sphaerocarpa</i>	27/36	0.117	0.080	AR
	驼绒藜 <i>Krascheninnikovia ceratiodes</i>	1/3	0.052	-0.315	NP
	沙拐枣 <i>Calligonum mongolicum</i>	1/1	0.156	0.220	P
	鹰爪柴 <i>Convolvulus gortschakovii</i>	3/5	0.094	-0.032	AR
	中间锦鸡儿 <i>Caragana intermedia</i>	2/3	0.104	0.021	AR
	裸果木 <i>Gymnocarpus przewalskii</i>	0/1	0.000	-1.000	N
	无灌木 No shrub	4/4	0.156	0.220	P
灌木数量 Shrub number	0~10	26/37	0.328	0.134	P
	10~20	18/28	0.300	0.090	AR
	20~30	4/4	0.373	0.197	P
	>30	0/1	0.000	-1.000	N
灌木高度 Shrub height	0~0.5 m	50/79	0.172	-0.075	AR
	0.5~1.0 m	28/36	0.211	0.028	AR
	1.0~1.5 m	10/14	0.194	-0.015	AR
	1.5~2.0 m	5/9	0.151	-0.140	NP

表 3(续)
Tab.3(Continued)

生态因子 Ecological factor	生态因子项目划分 Item classification of ecological factor (<i>I</i>)	选择/总样方数量 Selected/total quadrat number (r_i/P_i)	选择系数 Selection coefficient (W_i)	选择指数 Selection index (E_i)	生境选择 Habitat selection
灌木距离 Shrub distance	0 ~ 2 m	20/26	0.260	0.019	AR
	2 ~ 4 m	10/22	0.154	-0.239	NP
	> 4 m	14/19	0.249	-0.002	AR
隐蔽级 Hiding cover degree	0 ~ 20%	6/8	0.212	0.029	AR
	20% ~ 40%	15/26	0.163	-0.102	NP
	40% ~ 60%	12/18	0.188	-0.030	AR
	60% ~ 80%	10/12	0.235	0.081	AR
	> 80%	5/7	0.202	0.004	AR
植被盖度 Vegetation coverage	0 ~ 20%	7/8	0.247	0.106	P
	20% ~ 40%	8/18	0.126	-0.228	NP
	40% ~ 60%	7/15	0.132	-0.205	NP
	60% ~ 80%	11/12	0.259	0.129	P
	> 80%	15/18	0.236	0.082	AR
草本植物类型 Herbaceous plant type	藜科 Chenopodiaceae	48/62	0.099	-0.057	AR
	菊科 Asteraceae	20/21	0.122	0.047	AR
	蒺藜科 Zygophyllaceae	25/26	0.123	0.051	AR
	禾本科 Gramineae	16/20	0.102	-0.040	AR
	豆科 Leguminosae	8/8	0.128	0.071	AR
	百合科 Liliaceae	9/11	0.105	-0.029	AR
	锁阳科 Cynomoriaceae	2/2	0.128	0.071	AR
	列当科 Orobanchaceae	1/2	0.064	-0.269	NP
无草本 No herb	1/1	0.128	0.071	AR	
距水源距离 Distance from water	0 ~ 10 km	9/15	0.227	-0.048	AR
	10 ~ 20 km	6/9	0.252	0.005	AR
	20 ~ 30 km	15/24	0.237	-0.028	AR
	> 30 km	18/24	0.284	0.064	AR
距道路距离 Distance from road	0 ~ 5 km	27/43	0.289	-0.071	AR
	5 ~ 10 km	10/16	0.288	-0.073	AR
	10 ~ 15 km	11/12	0.423	0.118	P
距居民点距离 Distance from residents	0 ~ 5 km	11/17	0.223	-0.057	AR
	5 ~ 10 km	20/34	0.203	-0.104	NP
	10 ~ 15 km	11/12	0.316	0.116	P
	15 ~ 20 km	6/8	0.258	0.017	AR

注: P表示偏好或选择, AR表示几乎随机选择, NP表示没有偏好, N表示回避选择。Notes: P indicates preference or choice, AR means almost random selection, NP indicates no preference, and N indicates no choice at all.

梭为主)等^[17]。由表 3 可以看出, 鹅喉羚对残丘和高平原两种地貌有选择偏好, 由于鹅喉羚善奔跑, 这一区域的视野开阔, 坡度较小, 便于其快速移动。沙地和沙地-高平原地区春夏季节植物量相对较丰富^[17], 是鹅喉羚采食休憩的理想生境。

食物丰富度等因子与动物生境选择有关联, 从

地理成分来看, 保护区属于蒙古高原草原向中央戈壁荒漠过渡的区域带, 该区植物分布区域中干旱地区植物种类占比大, 冬春季受反气旋影响, 气候寒冷风大, 植物区域分布有明显的荒漠特点^[17]。根据鹅喉羚实体野外观察及其采食痕迹来看, 鹅喉羚主要采食以白刺、泡泡刺、霸王和梭梭为主的灌木和半灌

木,均属于荒漠群系中代表性的植物,本研究中鹅喉羚的采食种类与新疆地区有差异^[12]。夏季食物资源较丰富,在鹅喉羚的主要食物(梭梭、霸王、白刺、泡泡刺)中,除了对白刺偏好,其余均呈现随机选择;对灌木数量和植被盖度均偏向较少或较多,可能是由于在饱食状态下,较少灌木数量和较低的植被盖度更有利于鹅喉羚在游憩的同时具有更广阔的视野,以便及时发现干扰,在觅食过程中,鹅喉羚偏向选择较多灌木数量和较高植被盖度,可能是由于食物资源丰富,选择性广泛,同时避免了最多数量和最高盖度带来的不易发现干扰和不便于奔跑的危险,对于中等灌木数量和植被盖度的区段呈随机选择和不偏好,可能是由于中等区段易与家养骆驼和羊的食物选择重叠。本研究中,鹅喉羚完全回避植被高度为1.5 m 以上的环境,是由于在本研究区域中,高度在1.5 m 以上的植被基本为分布在保护区北部的梭梭林中,属于保护区的核心区部分,而梭梭林的主要生长区为宽浅凹地,覆盖厚度不等的沙土,且地形呈凹凸带状交错,不利于鹅喉羚发现干扰和逃离。从主成分分析的表1和表2中可以看出,灌木高度、灌木类型因子在第4主成分中比重较大,植被总盖度在第2主成分中比重较大,灌木距离在第5主成分中比重较大,食物及干扰因子出现在多个主成分中,说明在夏季,食物及干扰因子对鹅喉羚的生境选择性起至关重要的作用。

鹅喉羚作为典型的荒漠耐旱性野生动物,对水的需求和生理机能较特殊。保护区内有3条主要河流,由于处于干旱荒漠地区,加之降水量低且集中在夏季,河流中下游常处于干涸状态。野外调查期间恰逢连续几日的降雨过后,低洼浅地临时水源地增多,河流中下游形成短暂的地表径流,因此在这一时期,相对地形、隐蔽等因子,离水源距离呈随机状态(表3)。但整体来说,除了每年夏季短暂的降水时期外,由于干旱缺水,水源距离成为鹅喉羚生境选择的重要影响因子。

保护区内部以古北界动物种类为主,兽类具有典型荒漠类型特征^[17]尤其近几年狼(*Canis lupus*)、金雕等食肉动物天敌偏少,天敌捕食因素对鹅喉羚的影响相对较低,但隐蔽级和灌木距离等因子进入主成分中,可能是由于人为干扰和气候等综合因素所导致。此外,鹅喉羚生境内适中的灌木平均高度利于其采食、卧息、隐蔽以及对周围动向及时观察。

外界干扰对野生动物生存有十分严重的影响,例如,尽管保护区内道路鲜有车辆路过,鹅喉羚对道路的选择几乎随机,但鹅喉羚仍倾向于选择距离道路较远的区域,这可能与鹅喉羚生性胆小、易受惊吓

而奔跑的生理习性有关。保护区内的鹅喉羚夏季多选择距离居民点和道路适中的区域活动,可能与居民点周围有水源有关,这样既满足了饮水需求又免受居民的近距离干扰。在主成分分析中所有干扰因子均进入了不同的主成分中,说明干扰因子对鹅喉羚生境选择影响较大。

5 问题与展望

本研究区域是鹅喉羚自然分布的较东端,也是荒漠草原与荒漠过度的界限,在保护生态学和动物地理学上都有较为重要的研究意义。在调查中发现,保护区内各种围栏较多,其中有部分围栏是当地牧民为了管理和保护自家牲畜所建,甚至还有废弃围栏未清理的现象,这在一定程度上限制了鹅喉羚及其他野生动物的觅食、卧息范围以及基因交流等。在围栏周围还发现鹅喉羚卧息的痕迹和脚印,由脚印方向和卧息痕迹可以看出鹅喉羚遇到围栏受阻后,在距离围栏很近的地方短暂卧息,之后改变活动方向。建议当地管理部门适当调整围栏数量和面积,及时清理废弃围栏,解决野生动物活动受阻的问题,同时规划建设一定数量的生物廊道。

随着鹅喉羚分布区经济的发展,人类活动的不断增加,鹅喉羚栖息地受到人类活动的干扰越来越大。为了促进经济发展,政府和有关部门对当地经济建设提高力度,社会发展加强重视,但在持续发展过程中也会出现一系列环境、资源等方面的问题。以当地鹅喉羚物种为例,开矿、过度放牧、旅游等问题对鹅喉羚生境质量和生活习性的影响越来越大。近些年来,本研究区附近矿产开发强度逐年加大,人类活动对野生动物的负面影响逐步显现,继续加以研究以提出对野生动物及其栖息地保护管理对策。

致谢 感谢内蒙古巴彦淖尔市临河区环保局乌拉特后旗林业局以及乌拉特蒙古野驴-梭梭林国家级自然保护区管理站的各位领导和工作人员的大力支持。

参 考 文 献

- [1] 李晓军, 龚大洁, 郑智, 等. 鹅喉羚[J]. 生物学通报, 2015, 50(4): 13-14.
Li X J, Gong D J, Zheng Z, et al. Goitred gazelle[J]. Bulletin of Biology, 2015, 50(4): 13-14.
- [2] 汪松. 中国物种红色名录(脊椎动物)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009: 549-550.
Wang S. China species red list (vertebrata)[M]. Beijing: Higher Education Press, 2009: 549-550.
- [3] Ostrowski S, Williams J B. Heterothermy of free-living Arabian sand gazelles (*Gazella subgutturosa marica*) in a desert environment[J]. *The Journal of Experimental Biology*, 2006, 209: 1421-1428.

- [4] Cunningham P L, Wronski T. Seasonal changes in group size and composition of Arabian sand gazelle *Gazella subgutturosa marica* Thomas, 1897 during a period of drought in central western Saudi Arabia[J]. *Current Zoology*, 2011, 57(1): 36-41.
- [5] Dittmann M T, Hebel C, Arif A, et al. Metabolic rates of three gazelle species (*Nanger soemmerringii*, *Gazella gazella*, *Gazella spekei*) adapted to arid habitats[J]. *Mammalian Biology*, 2015, 80: 390-394.
- [6] Cunningham P L. Observations of the seasonal dietary preference of male *Gazella subgutturosa marica* Thomas, 1897 (Cetartiodactyla: Bovidae) along foraging trails of central Saudi Arabia[J]. *Journal of Threatened Taxa*, 2009, 1(9): 445-448.
- [7] Lerp H, Klaus S, Allgöwer S. Data on phylogenetic analyses of gazelles (genus *Gazella*) based on mitochondrial and nuclear intron markers[J]. *Data in Brief*, 2016, 7: 551-557.
- [8] Blank D A, Ruckstuhl K, Yang W. Antipredator strategy of female goitered gazelles (*Gazella subgutturosa* Guld. 1780) with hiding fawn[J]. *Behavioural Processes*, 2015, 119: 44-49.
- [9] Fadakar D, Rezaei H R, Naseri M, et al. Phylogenetic analysis of Persian Gazella, *Gazella subgutturosa* (Artiodactyla: Bovidae) based on cytochrome *b* in central Iran[J]. *Molecular Biology Research Communications*, 2013, 2(4): 151-159.
- [10] 高行宜, 姚军. 新疆哈密盆地初冬鹅喉羚的地理分布与种群数量[J]. *干旱区地理*, 2006, 29(2): 213-218.
- Gao X Y, Yao J. Study on the geography distribution and population of *Gazella subgutturosa* in the Hami Basin, Xinjiang in early winter[J]. *Arid Land Geography*, 2006, 29(2): 213-218.
- [11] 初红军, 蒋志刚, 蒋峰, 等. 鹅喉羚夏季和冬季卧息地选择[J]. *动物学研究*, 2009, 30(3): 312-317.
- Chu H J, Jiang Z G, Jiang F, et al. Summer and winter bed-site selection by goitred gazelle (*Gazella subgutturosa sairensis*) [J]. *Zoological Research*, 2009, 30(3): 312-317.
- [12] 杨维康, 徐文轩, 刘伟, 等. 卡拉麦里山有蹄类保护区鹅喉羚的采食地选择[J]. *干旱区研究*, 2010, 27(2): 236-240.
- Yang W K, Xu W X, Liu W, et al. Feeding habitat characteristics of *Gazella subgutturosa* in the Karamaili Mountain Nature Reserve, Xinjiang[J]. *Arid Zone Research*, 2010, 27(2): 236-240.
- [13] 李莹, 徐文轩, 乔建芳, 等. 卡拉麦里山有蹄类自然保护区鹅喉羚的时空分布与生境选择[J]. *干旱区地理*, 2009, 32(2): 261-265.
- Li Y, Xu W X, Qiao J F, et al. Spatio-temporal distribution and habitat selection of *Gazella subgutturosa* in Kalamaili Mountain Nature Reserve in four seasons[J]. *Arid Land Geography*, 2009, 32(2): 261-265.
- [14] 艾孜孜江·乃比, 夏米西丁·阿不都热依木, 热木图拉·阿卜杜克热木, 等. 艾比湖国家级湿地自然保护区鹅喉羚种群数量与分布[J]. *四川动物*, 2015, 34(3): 447-452.
- Ezizjan N, Shamshidin A, Rahmutulla A, et al. Population size and distribution of *Gazella subgutturosa* in Ebinur Lake National Wetland Nature Reserve[J]. *Sichuan Journal of Zoology*, 2015, 34(3): 447-452.
- [15] 塔吉古丽·吐热甫, 艾孜孜江·乃比, 宁礼群, 等. 新疆艾比湖鹅喉羚 mtDNA D-Loop 区序列多态性研究[J]. *中国畜牧兽医*, 2016, 43(5): 1316-1322.
- Tajigul T, Ezizjan N, Ning L Q, et al. Genetic diversity of *Gazella subgutturosa* based on mitochondrial DNA D-Loop sequence in Xinjiang Ebinur Lake[J]. *Chinese Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2016, 43(5): 1316-1322.
- [16] 赵宠南, 苏云, 刘振生, 等. 贺兰山牦牛冬春季的生境选择[J]. *生态学报*, 2012, 32(6): 1763-1764.
- Zhao C N, SU Y, Liu Z S, et al. Habitat selection of feral yak in winter and spring in the Helan Mountains, China[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(6): 1763-1764.
- [17] 宋朝枢, 贾昆峰. 乌拉特梭梭林自然保护区科学考察集[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 1-111.
- Song C S, Jia K F. Scientific survey of Wulate Haloxylon Ammodendron Forest Nature Reserve[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2000: 1-111.
- [18] 鲁庆彬, 胡锦鑫. 岷山黑熊生境选择的初步分析[J]. *兽类学报*, 2003, 23(2): 98-103.
- Lu Q B, Hu J C. Preliminary analysis on the habitat selection of black bears in the Minshan Mountains[J]. *Acta Theriologica Sinica*, 2003, 23(2): 98-103.
- [19] 徐文轩, 乔建芳, 夏参军, 等. 卡拉麦里山保护区鹅喉羚卧息地特征的季节变化[J]. *生态学杂志*, 2010, 29(4): 688-691.
- Xu W X, Qiao J F, Xia C J, et al. Seasonal variations of bedding site characteristics of *Gazella subgutturosa* in Kalamaili Mountain Nature Reserve[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2010, 29(4): 688-691.
- [20] 朱云云, 王孝安, 王贤, 等. 坡向因子对黄土高原草地群落功能多样性的影响[J]. *生态学报*, 2016, 36(21): 6823-6831.
- Zhu Y Y, Wang X A, Wang X, et al. Effect of slope aspect on the functional diversity of grass communities in the Loess Plateau[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2016, 36(21): 6823-6831.

(责任编辑 范娟
责任编委 崔国发)