

内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚的夏季食性

刘丙万¹, 张 博¹, 钱执强¹, 金 崑², 刘松涛³

(1. 东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040; 2. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091;
3. 内蒙古达赉湖国家级自然保护区, 呼伦贝尔 021008)

摘要: 2008年7—8月, 收集了内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚的新鲜粪便, 采用粪样显微组织学分析法研究了蒙原羚的夏季食性。研究结果如下: (1) 内蒙古达赉湖地区夏季植物群落在植被盖度、地上生物量、植物种数方面与蒙古国东方省差异均不显著; 在内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省共采集常见植物 18 科 43 属 63 种; (2) 内蒙古达赉湖地区蒙原羚共采食 10 科 19 属 22 种植物, 蒙古国东方省蒙原羚共采食 11 科 24 属 29 种植物; (3) 禾本科植物是内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚夏季主要食物, 分别占蒙原羚食物组成的 79.1% 和 73.2%; 禾本科植物中的羊草、针茅是内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚的主要食物, 分别占蒙原羚食物组成的 63.6% 和 57.7%; (4) 内蒙古达赉湖地区蒙原羚夏季食物组成生态位宽度 $Bj = 2.0$, 蒙古国东方省蒙原羚夏季食物组成生态位宽度 $Bj = 2.3$; (5) 内蒙古达赉湖地区与蒙古国东方省蒙原羚的食物相似性指数 $PS = 0.7$; (6) 内蒙古达赉湖蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚主要食物秩相关性检验显著相关 ($P < 0.05$), 相关性系数 0.6。研究表明尽管内蒙古达赉湖地区蒙原羚主要在草原围栏内活动, 但与蒙古国东方省蒙原羚的夏季食性显著相似, 这表明有限的活动范围没有对蒙原羚夏季食性产生显著影响。

关键词: 蒙原羚; 达赉湖; 蒙古国东方省; 食性分析; 食物相似性

Summer food habits of Mongolian Gazelle (*Procapra gutturosa*) in Dalai Lake area in the Inner Mongolia, China and in Eastern Province, Mongolia

LIU Bingwan¹, ZHANG Bo¹, QIAN Zhiqiang¹, JIN Kun², LIU Songtao³

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

2 The Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China

3 Dalai Lake National Nature Reserve, Hulunbeier 021008, China

Abstract: To evaluate the effect of the fence to Mongolian gazelles (*Procapra gutturosa*), we carried out the research on summer food habits of the Mongolian gazelles, using micro-histological analysis of the fresh feces, which were collected in Dalai Lake area of the Inner Mongolia, China and in the Eastern Province of Mongolia from July to August 2008. The results were as follows: (1) The vegetation coverage was $(58.0 \pm 3.6)\%$, the aboveground biomass was $(73.2 \pm 9.7) \text{ g/m}^2$, the number of plant species was (17.5 ± 3.5) in Dalai Lake area of the Inner Mongolia, China; The vegetation coverage was $(68.2 \pm 5.0)\%$, the aboveground biomass was $(76.1 \pm 6.9) \text{ g/m}^2$, the number of plant species was (17.2 ± 4.5) in the Eastern Province of Mongolia. Independent samples t-tests of the vegetation coverage, the aboveground biomass and the number of plant species were all non-significant between the two areas; We totally identified 18 plant families, 43 plant genus, 63 plant species in the two areas; (2) We collected 41 fresh fecal samples in Dalai Lake area and 37 fecal samples in the Eastern Province. Our results showed Mongolian gazelles in Dalai Lake area foraged on 10 plant families, 19 plant genus, 22 plant species, while living in Eastern Province of Mongolia foraged on 11 plant families, 24 plant genus, 29 plant species; (3) The plants of the Gramineae were the main food of the Mongolian gazelles, occupied 79.1% and 73.2% of their diets respectively in the Dalai Lake area and the Eastern Province. The percentage of the

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30700075); 国家“十一五”科技支撑计划课题(2008BADB0B01); 黑龙江省博士后启动基金资助

收稿日期: 2009-10-29; **修订日期:** 2010-03-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: liubw1@sina.com

Leguminosae foraged by Mongolian gazelles in the Eastern Province (10.0%) was higher than that in Dalai Lake area (3.0%). The percentage of the Chenopodiaceae foraged by Mongolian gazelles in Eastern Province was 2.7%, however, in Dalai Lake area, Chenopodiaceae was not foraged. There are 3 same plants species in the top 5 of the plants foraged by Mongolian gazelles by the proportion between the two areas. The proportion of *Leymus chinensis* and *Stipa* sp., Gramineae, were the main feeding species, occupied 63.6% and 57.7% respectively in the two areas; *Eragrostis Beauv* was the third in the food composition of the Mongolian gazelles in Dalai Lake area (5.8%), while 0.2% in Eastern Province. *Medicago falcata* Leguminosae was the fourth in the food composition of the Mongolian gazelles in Eastern Province (6.8%), as well as the species was not foraged in Dalai Lake area; (4) The niche breadth (B_j) of Mongolian gazelles' summer food composition in Dalai Lake area was 2.0 and that in the Eastern Province was 2.3; (5) The index of percent similarity (PS) of Mongolian gazelles' summer diets was 0.7 between the two areas; (6) the major food rank was significantly correlated between the two areas, and the Spearman's correlation coefficient reached 0.6 ($p < 0.05$). We concluded that though the Mongolian gazelles in Dalai Lake area were mainly restricted to limited grassland by the fence, the food composition was still significantly similar to that of Eastern Province of Mongolia. Ours research showed that the habitat restriction had no significant effect on the summer food habits of the Mongolian gazelles.

Key Words: Mongolia gazelle; Dalai Lake area; Eastern Province of Mongolia; summer food composition; food overlap

蒙原羚(*Procapra gutturosa*)是欧亚大陆温带草原区特有的野生有蹄类动物,在维护生态系统平衡中起着重要作用。内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省是蒙原羚的主要分布地^[1-3]。国内外学者在蒙原羚历史分布^[1-3]、分类地位^[4-5]、形态特征^[6-7]、种群动态^[8-10]、生长繁殖^[6,11]、集群和迁徙行为^[5,8,12-13]、食性^[14-17]等方面做了深入研究。近年来,蒙原羚与家畜的食物重叠^[14,18-19]以及蒙原羚生境选择、生境评价研究日益增多^[2, 20-21]。

草地围栏是人类有意识调节人与野生动植物关系的手段^[22-23]。一般草地生态系统中的野生草食动物都被围在草地围栏外,这种草地围栏制度引起国内外野生动物保护组织的广泛关注^[24-26]。与其它地区草地围栏相反的是,内蒙古达赉湖地区的蒙原羚分布在围栏内,蒙古国东方省蒙原羚没有草库伦限制,处于自由活动状态,这为验证有限的活动范围是否会显著影响蒙原羚的夏季食性提供了方便。为了理解围栏是否对蒙原羚的夏季食性造成了显著影响和更好的保护蒙原羚,开展了本研究。

1 研究地区

研究地点主要在内蒙古达赉湖地区及比邻的蒙古国的东方省(E113°07'—117°43', N47°36'—49°50')。气候属中温带半干旱大陆性气候,全年干燥少雨,霜冻期长,气候变化剧烈。冬季从10月上旬到翌年5月上旬,长达210d;春季从5月上旬到6月下旬,持续50d左右;夏季从6月下旬到8月中旬,共44d;秋季为8月下旬到10月上旬,达60d;年平均气温-2—2℃,无霜期短,积雪期长达140d左右,年降雨量250—400mm,主要集中于7—8月份。该地区有高等植物653种。其中主要植被类型有:针茅(*Stipa* L.)草原、羊草(*Agropyron cristantum*)草原和禾本-杂草草原。动物区系属蒙新区东部草原亚区,共有两栖爬行类4种,鸟类303种,哺乳类35种,其中国家重点保护鸟类42种,哺乳动物3种。当地经济活动以牧业为主,也有部分渔业开发和矿业开采,其中家畜主要有牛、羊、马^[27]。内蒙古达赉湖地区蒙原羚是由15只蒙原羚组成的小种群,主要活动在400hm²的围栏内;蒙古国东方省蒙原羚没有围栏限制,处于自由活动状态。

2 研究方法

2.1 样品收集

2008年7—8月分别于内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省收集蒙原羚的新鲜粪便。在蒙古国东方省,蒙原羚粪便收集点间隔超过5km。内蒙古达赉湖地区15只蒙原羚集中分布在400hm²的草地围栏内。在此围栏外没有固定种群分布,很难进行蒙原羚粪样收集。蒙原羚与家羊粪不易分辨,因此,通过观测到蒙原羚活动

的地点,在蒙原羚离开后完成粪样收集。收集时,将粪便按堆分装入牛皮纸信封,用记号笔记录收集的时间和地点。在野外时,风干保存;回实验室后 60℃ 烘箱烘干至恒重后保存。

在内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省分别设置样线,在确认的采食点设置 10m × 10m 样方各共做 27 个和 25 个。在 10m × 10m 样方的中心和四角分别设置 1m × 1m 的样方,采集所有种类植物样本,剪取其地上部分,装于信封内,记录种名、采集时间和地点。在野外时,风干保存;回到实验室后,60℃ 烘箱烘干至恒重后保存。

2.2 玻片制备和显微镜观察

2.2.1 植物样品标准玻片制作

将植物样品裁剪粉碎,然后放入对应编号的 100mL 烧杯中,按 1:1 加入 5% HNO_3 和 5% H_2GrO_4 ,加热煮沸约 3min,取其悬浮液制片,每种植物制作 3 张标准玻片。制作的标准玻片均在 400 倍和 100 倍观察和拍照,并根据植物表皮细胞各项特征,包括表皮细胞的形态、气孔、表皮毛等,参照历史资料描述,编制植物显微结构检索表^[28-30]。

2.2.2 粪样玻片制作

将蒙原羚及家羊粪便在 60℃ 条件下烘干 24h,至恒重,每堆粪样随机取 2g,放入 24000 r/min 粉碎机中粉碎 20s;将植物样本粉未经 120 目筛滤过,留取筛上部分并编号,然后放入对应编号的 100mL 烧杯中,按 1:1 加入 5% HNO_3 和 5% H_2GrO_4 ,加热 3—5min,取其悬浮液,每个时期制片 30 张。在每张显微片上系统选取 20 个互不重复的视野,对照植物显微结构检索表及植物细胞显微结构照片按种记录每个视野中出现的可识别的植物碎片数量,通过可识别的每种植物碎片占可识别的全部植物种类碎片的比例来研究蒙原羚的食物构成^[31-32]。所有镜检均由一人完成。

2.3 数据处理

采用下列公式计算蒙原羚粪样中各种植物碎片的相对密度(Relative Density, RD), RD_i 可作为植物 i 的被利用频率^[15,33]:

$$F_i = \frac{\text{记录到的每种植物碎片出现的次数}}{\text{视野数}} \times 100\%$$

依公式:

$$F_i = 100 \times (1 - e^{-D_i})$$

转换为每个视野中每种植物可辨认碎片的平均密度(Average Density):

$$D_i = -\ln(1 - F_i/100)$$

D_i 可转换成相对密度:

$$RD_i = \left(\frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \right) \times 100\%$$

式中, F_i 、 D_i 、 RD_i 分别为种 i 在粪样中的出现频次、平均密度、相对密度。

蒙原羚食物生态位宽度,用 Shannon-Wiener 多样性指数衡量^[34-35]:

$$B_j = \sum_{i=1}^n \times \ln(P_{ij})$$

式中, B_j 表示物种 j 的食物生态位宽度。 P_{ij} 表示 i 种给定食物中物种 j 食用的比例。

内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚生态位重叠度采用 Pianka 推荐的生态位重叠值测度公式计算^[15,18,36]:

$$C = \sum P_{1i} \times P_{2i} / \sqrt{\sum P_{1i}^2 \times \sum P_{2i}^2}$$

式中, P_{1i} 、 P_{2i} 分别为种 1、种 2 对 i 种植物的利用频率。

内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚食物百分率相似性指数^[37],计算公式:

$$PS = \sum_i P_i \min$$
 式中, $P_i \min$ 指对第 i 种植物的利用频率的最小值。

应用秩相关系数(Spearman's rank order correlation coefficient)检验内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚食性重叠的显著性^[38-39]。

利用 Kolmogorov-Smirnov 检验植被盖度、地上生物量、植物种数是否符合正态分布,符合正态分布时使用独立样本成组 t 检验,检验内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省植物群落在植被盖度、地上生物量、植物种数方面差异是否显著;否则采用非参数检验的 Mann-Whitney 两个独立样本检验。

3 研究结果

3.1 植物群落和生物多样性比较

在内蒙古达赉湖地区蒙原羚分布区植被盖度(58.0 ± 3.6)%、地上生物量(73.2 ± 9.7) g/m²、植物物种数(17.5 ± 3.5)种;在蒙古国东方省蒙原羚分布区植被盖度(68.2 ± 5.0)%、地上生物量(76.1 ± 6.9) g/m²、植物物种数(17.2 ± 4.5)种;Kolmogorov-Smirnov 检验结果显示两地植物群落在植被盖度、地上生物量、植物丰富度方面均符合正态分布(表 1),独立样本成组 t 检验结果表明:内蒙古达赉湖地区植物群落在植被盖度、地上生物量、植物种数方面与蒙古国东方省差异均不显著(表 2)。

表 1 植被盖度、地上生物量、丰富度 Kolmogorov-Smirnov 检验
Table 1 Kolmogorov-Smirnov test of the cover, aboveground mass, the number of plant species

		植被盖度 Coverage	地上生物量 Aboveground biomass	植物物种数 The number of plant species
Kolmogorov-Smirnov	达赉湖	0.54(0.935*)	0.54(0.932)	0.41(0.996)
Z(P)	东方省	0.50(0.966)	0.62(0.840)	0.61(0.845)

* 显著性水平 $\alpha = 0.05$

表 2 植被盖度、地上生物量、植物种数独立样本成组 t 检验
Table 2 Independent samples t test of the coverage, aboveground mass, and the number of species

	F	P ^{*1}	t	P ^{*2}
植被盖度 Vegetation coverage	2.587	0.124	1.622	0.121
地上生物量 Aboveground biomass	1.859	0.189	0.283	0.780
植物物种数 the number of plant species	1.859	0.189	0.283	0.780

* 显著性水平 $\alpha = 0.05$;1: 方差齐性检验;2: t 检验

3.2 植物调查和蒙原羚食物组成

在内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省共收集主要植物 18 科 43 属 63 种,编制植物显微结构检索表。收集了内蒙古达赉湖地区蒙原羚粪样 41 份和蒙古国东方省蒙原羚粪样 37 份,在内蒙古达赉湖地区蒙原羚夏季粪样中发现 10 科 19 属 22 种,蒙古国东方省蒙原羚夏季粪样中发现 11 科 24 属 29 种。

3.3 夏季食性比较

在蒙原羚采食比例位于前 5 位的植物中,内蒙古达赉湖地区蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚有 3 种相同,针茅、羊草和冰草(*Agropyron cristatum*)。针茅、羊草分别占据主要食物的前两位。达赉湖蒙原羚采食羊草比例比东方省蒙原羚高,采食针茅、冰草的比例稍低于东方省蒙原羚;占据达赉湖蒙原羚食性第 3 位的画眉草(*Eragrostis pilosa*),只占东方省蒙原羚食物组成的 0.2%;黄花苜蓿(*Medicago falcata*)是东方省蒙原羚的主要食物,占据第 4 位,达赉湖蒙原羚粪便镜检结果显示没有采食(图 2)。

禾本科植物是内蒙古达赉湖地区以及蒙古国东方省蒙原羚的主要食物,分别占 79.1% 和 73.2%;豆科植物占蒙古国东方省蒙原羚采食比例的 10.0%,只占内蒙古达赉湖地区蒙原羚的 3.0%;藜科植物占蒙古国东方省蒙原羚的 2.7%,而内蒙古达赉湖地区蒙原羚粪样镜检结果显示没有采食藜科植物(图 3)。

表 3 内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚夏季食物组成

Table 3 Dietary components of Mongolian gazelle and sheep around Dalai Lake area of the Inner Mongolia and the Eastern Province of Mongolia

植物名称 Species	达赉湖 地区/% Dalai Lake area	蒙古国 东方省/% Eastern Province	植物名称 Species	达赉湖 地区/% Dalai Lake area	蒙古国 东方省/% Eastern Province
禾本科 Gramineae	79.1	73.2	蓝雪科(白花丹科) Plumbaginaceae	1.9	0.4
羊茅 <i>Festuca ovina</i>	1.0	4.4	黄花矾松 <i>Limonium aureum</i>	1.9	0.2
冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	2.9	7.3	二色补血草 <i>Limonium bicolor</i>	—	0.2
米氏冰草 <i>Agropyron michnoi</i>	1.9	1.0	菊科 Compositae	1.0	0.6
狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	1.0	1.2	冷蒿 <i>Artemisia frigida</i>	1.0	0.2
画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>	5.8	0.2	草地风毛菊 <i>Saussure amara</i>	—	0.2
芦苇 <i>Phragmites australis</i>	1.9	0.2	麻花头 <i>Serratula centauroides</i>	—	0.2
拂子茅 <i>Calamagrostis epigeios</i>	1.0	1.2	蔷薇科 Rosaceae	2.0	3.1
羊草 <i>Aneurolepidium chinensis</i>	33.7	25.2	二裂萎陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	1.0	2.7
克氏针茅 <i>Stipa krylovii</i>	29.9	— *	白花萎陵菜 <i>Potentilla inquinans</i>	—	0.2
大针茅 <i>Stipa grandis</i>	—	32.5	地榆 <i>Radix sanguisorbae</i>	1.0	0.2
百合科 Liliaceae	3.8	3.2	十字花科 Cruciferae	1.0	2.2
碱葱/碱韭 <i>Allium polyrhizum</i>	1.9	1.7	独行菜 <i>Lepidium apetalum</i>	1.0	2.2
野韭 <i>Allium ramosum</i>	1.9	0.5	瑞香科 Thymelaeaceae	1.0	—
山韭 <i>Allium senescens</i>	—	1.0	草瑞香 <i>Diarthron linifolium</i>	1.0	—
莎草科 Cyperaceae	3.9	2.2	夹竹桃科 Apocynaceae	1.0	0.2
扁杆藨草 <i>Scirpus planiculmis</i>	3.9	2.2	地梢瓜 <i>Cynanchum thesioides</i>	1.0	0.2
豆科 Leguminosae	3.0	10.0	藜科 Chenopodiaceae	—	2.7
直立黄芪 <i>Astragalus adsurgens</i>	1.0	—	藜 <i>Chenopodium Album</i>	—	2.0
华黄芪 <i>Asfraglus chinensis</i>	1.0	—	西伯利亚滨藜 <i>Atriplex sibirica</i>	—	0.7
篇蓄豆(扁蓿豆) <i>Melissitus rutenica</i>	1.0	1.4	毛茛科 Ranunculaceae	—	0.7
黄花苜蓿 <i>Medicago falcata</i>	—	6.8	展枝唐松草 <i>Thalictrum Squarrosium</i>	—	0.7
披针叶黄华 <i>Thermopsis lanceolata</i>	—	2.0			

* — 表示镜检没有发现该种植物碎片

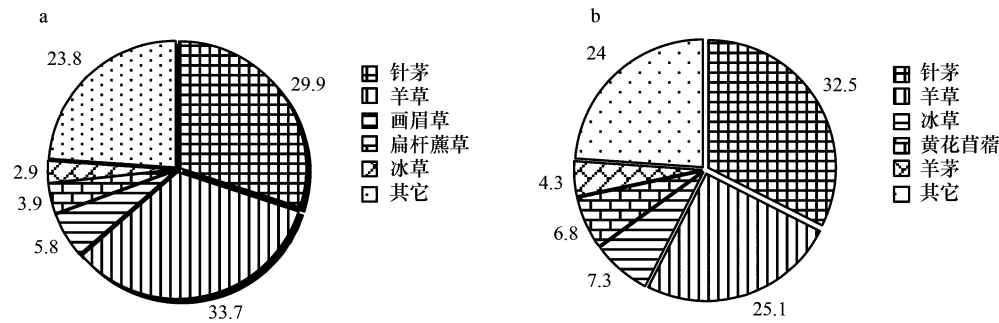


图 1 内蒙古达赉湖地区 (a) 和蒙古国东方省 (b) 蒙原羚主要食物比较

Fig. 1 The main dietary components of Mongolian gazelle around Dalai Lake area of the Inner Mongolia (a) and the Eastern Province of Mongolia (b)

内蒙古达赉湖蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚主要食物秩序相关性检验结果显著相关,相关性系数 0.632 ($P < 0.05$)。

3.4 夏季食物生态位宽度、食物重叠度、食物相似性

内蒙古达赉湖地区蒙原羚食物生态位宽度 $B_j = 2.0$, 蒙古国东方省蒙原羚食物生态位宽度 $B_j = 2.3$ 。

内蒙古达赉湖地区蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚食物重叠指数, $C = 0.9$ 统计时针茅包括克氏针茅与大针茅。

内蒙古达赉湖地区蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚食物百分率相似性, $PS = 0.7$ (统计时针茅包括克氏针

茅与大针茅)。

4 讨论

4.1 蒙原羚的食性

根据反刍动物食性和胃的形态结构变化特征,将反刍动物划分为精饲者、粗饲者和混饲者 3 种营养适应类型。小型反刍动物一般采用精饲者营养适应对策,选择采食营养物质较高、易消化的食物,而大型反刍动物则采用粗饲者营养适应方式,对食物条件的要求不如精饲者严格。蒙原羚属于中小型反刍动物,而马建章等研究蒙原羚消化道形态和结构特征发现蒙原羚应划为混饲者范畴,适合采食针茅、羊草等营养价值较低的植物^[40]。本研究发现蒙原羚主要采食禾本科、豆科、百合科、莎草科植物,并且针茅、羊草为大宗食物,为混饲者反刍动物。

Bannikov 研究表明不同季节蒙原羚食物组成差异很大,针茅是其主要食物^[12]。高中信研究表明呼伦贝尔蒙原羚冬季主要食物包括 11 种植物,并指出禾本科和豆科植物为蒙原羚的主要食物,针茅、羊草为大宗食物^[15]。Badamjavin Lhagvasuren 和 Milner-Gulland 研究结果表明:6 月份蒙原羚主要采食 21 种植物,其中针茅、葱属(*Allium*)最多,羊草、蒿属(*Artemisia*)、锦鸡儿属(*Caragana*)次之^[41]。钱执强在研究内蒙古达赉湖地区蒙原羚与同域分布家羊的食物重叠时,发现针茅、羊草是蒙原羚的主要食物^[14]。本研究与上述研究者的研究结果一致。Ahimsa 等、Yoshihara 等在对采食植物粪便样品镜检结果分类时,记录的是单子叶植物茎、叶、种子,双子叶植物茎、叶、种子和其它。本研究结果不能直接与之比较,不过还是可以看出与 Yoshihara 等研究结果相似,单子叶植物是主要食物;与 Ahimsa 等研究结果不同,后者主要食物是双子叶植物。可能与蒙原羚食性变化大有关^[40]。

4.2 内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚食性比较

陈化鹏等认为在 95% 置信水平,采用粪样显微分析方法进行食物差异显著性检验时,估计主要食物种类(20%)需要 9 张玻片;小量食物种类(5%—15%)需要 60 张玻片;微量食物种类(<15%)需要 156 张玻片^[42-43]。在本研究中样本量不能满足微量食物种类估计的要求,而大宗食物针茅、羊草占据食物组成的 60%,因此,增加了内蒙古达赉湖地区与蒙古国东方省蒙原羚食性比较分析的难度。

研究发现内蒙古达赉湖地区蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚食性重叠度高,主要食物秩序相关性检验结果显著。内蒙古达赉湖地区蒙原羚食性与蒙古国东方省蒙原羚相比,禾本科植物均是主要食物,而豆科植物所占比例偏低,没有采食藜科植物;在主要食物中,羊草、画眉草、冰草、黄花苜蓿占食物组成的比例差异较大。围栏不仅改变了草库伦的植物群落结构,还限制了蒙原羚的活动性,降低了对植物资源的可获得性。郑晓翯等对呼伦贝尔草原割草、围封以及放牧 3 种不同利用方式下的植物多样性和地上生物量进行了研究,研究表明:围栏改变了围栏草地的植物群落结构,非禾本科植物和豆科植物频度低于禾本科植物,并且与放牧草地和割草草地相比,禾本科植物的频度较高,且差异显著^[44]。内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省研究地之间的植物群落结构差异显著性检验结果显示,植被盖度、地上生物量、植物种类数量均差异不显著。这样并不能认为两地的植物群落结构没有差别,至少有很高的相似性。采集到的植物样品在内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省均有分布^[14,45]。Boone and Coughenour 研究证明围栏妨碍野生动物或家畜利用关键资源^[46]。Hoare 和 Ricciuti 研究发现在围栏内受保护的大象对偏爱的植物资源造成严重破坏^[25,47]。多年研究发现,由于人类活动的影响,内蒙古达赉湖蒙原羚主要在草地围栏内活动,这样就限制了蒙原羚对围栏外食物资源的利用。

内蒙古达赉湖地区蒙原羚生态位宽度小于蒙古国东方省蒙原羚。生活于生产力高的环境下,因为食物搜

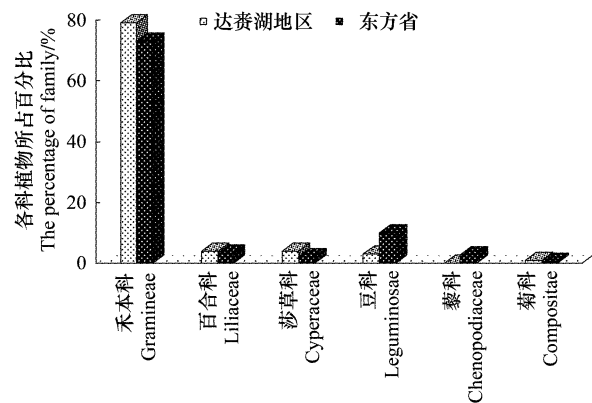


图2 内蒙古达赉湖地区和蒙古国东方省蒙原羚食物组成科比较
Fig. 2 dietary components comparison of Mongolian gazelle between around Dalai Lake area of the Inner Mongolia and the Eastern Province of Mongolia

寻时间较短,倾向于成为特化的捕食者。当其他条件相同时,低生产力环境下的捕食者比高生产力环境下的捕食者具有更宽的食谱^[37]。孙丽风等认为围栏内食物丰富度高时,坡鹿主要采食草本植物;在食物匮乏时,坡鹿增加采食的植物种类,提高采食木本植物的比例^[48]。宋延龄和李善元研究表明在大田国家级坡鹿保护区,围栏内坡鹿喜食且采食频率最高的显脉山绿豆(*Desmondium reticulatum*)和扁担干(*Grewia* sp)的采食频率由1986年的65.8%和68.4%均降至1993年的12.5%。认为坡路种群密度逐渐升高伴随着生境质量下降,并且这一变化是逐渐的和进行性的^[49]。目前400hm²围栏只承载了15只蒙原羚,围栏虽限制了营养生态位宽度,但未造成营养生态位宽度的显著增大。

内蒙古达赉湖地区蒙原羚与蒙古国东方省蒙原羚的食物重叠度高,与Yoshihara等研究的结果相似^[18]。Yoshihara等研究结果表明东方省(Dornod)与多诺戈壁省(Dornogobi)蒙原羚食物重叠度达到0.98,东方省与南戈壁省(Omnogobi)蒙原羚食物重叠度达到0.99;多诺戈壁省与南戈壁省蒙原羚食物重叠度达到0.98。食物重叠度高主要受两个地区蒙原羚的主要食物是禾本科的针茅和羊草,并且采食比例远远高出其他植物的影响。禾本科植物夏季处于生长期,营养成分高,适口性好,物种丰富度高,这可能是夏季禾本科植物占食物比例偏高的主要原因^[16-17]。

4.3 蒙原羚保护建议

草地围栏虽然限制了内蒙古达赉湖蒙原羚活动范围,降低了食物资源的可获得性,阻断迁徙路线,成为内蒙古达赉湖地区的“常住居民”,但是在食性上与蒙古国东方省蒙原羚显著相似,说明在低密度情况下,围栏能够保护内蒙古达赉湖蒙原羚。圈建围栏构建蒙原羚保护区,是目前有效保护蒙原羚的重要措施。然而,圈建围栏保护蒙原羚存在很多隐患。随着蒙原羚数量的增加,围栏的限制效应会愈加明显;围栏加剧生境斑块化、近亲繁殖,限制重要资源的获取以及阻断蒙原羚的迁徙等。因此,同时加强蒙原羚在现生境条件下的草地承载率,围栏内蒙原羚容纳量,最小可存活种群等研究工作,并且加强蒙原羚迁徙通道的研究,使围栏连通中蒙蒙原羚,为采用圈建围栏方法对蒙原羚进行保护提供科学依据。

致谢:内蒙古达赉湖国家级自然保护区乌力吉、黎明以及呼伦沟管护站牧民付常胜对野外调查工作的大力支持;南京大学生命科学学院李忠秋博士、中国计量学院生命科学学院徐爱春博士对写作给予帮助,特此一并致谢。

References:

- [1] Jin K, Ma J Z. Distribution, quantity, threatening factors and protection of Mongolian gazelle. *Journal of Northeast Forest University*, 2004, 32 (2): 104-106.
- [2] Jin K, Gao Z X, Guan D M, Bao X K, Bai L J, Wang K W. Variations of distribution and population quantity of Mongolian gazelle in the World. *Chinese Journal of Ecology*, 1997, 16(5): 38-42.
- [3] Milner-Gulland E J, Badamjav. Population Dynamics of the Mongolian Gazelle (*Procapra gutturosa*): An Historical Analysis. *The Journal of Applied Ecology*, 1998, 35(2): 240-251.
- [4] Hiroaki S, Hidemi K, Kunio M, Takashi K, Ito T, Minoru M, Kenjiro N. Some Chromosomal Aspects of Naemorhedus goral and *Procapra gutturosa*. *Physical Biological Science*, 1980, 56: 273-277.
- [5] Soma H, Kiyokawa T, Matayoshietal K. The chromosomes of *Procapra gutturosa*, a rare species of Antelopes. *Physical Biological Science*, 1979, 55: 6-9.
- [6] Jiang Z W. Mongolian gazelle age determination methods. *Chinese Journal of Wildlife*, 1991, 3: 25-28.
- [7] Walker E P. *Mammals of the World* 3rd edition. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1975: 150.
- [8] Lhagvasuren, Milner B E. The status and management of the Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*) population. *Oryx*, 1997, 31: 127-134.
- [9] Kirk A, Todd K, George B. Estimating the population density of Mongolian gazelles (*Procapra gutturosa*) by driving long-distance transects. *Oryx*, 2005, 39(2): 164-169.
- [10] Zhang Z X, Sun J P, Bai S L, Wang Z E. The vicissitudes of gazelle(*procapra gutturosa*) distribution in China and the sustainable use of resources. *Chinese Biodiversity*, 1995, 3(2): 95-98.
- [11] Kirk A, Todd K, George B, Schaller, Badamjav L, Daria O. Reproduction, neonatal weights, and first-year survival of Mongolian gazelles

- (*Procapra gutturosa*). Journal of Zoology, 2005, 265: 227-233.
- [12] Bannikov A G. The Mammals of the Mongolian People's Republic. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of USSR, 1954:53.
- [13] Gao Z X, Guan D M, Jin K, Bao X K. a Preliminary Study on the Grouping Behavior of Mongolian Gazelle (*Procapra gutturosa*) in Spring and Early Summer. Acta Theriologica Sinica, 1996, 16(3):176-181.
- [14] Qian Z Q. Primary Research on Behavior and Food habits of Mongolian gazelle around Dalai Lake. Harbin: Northeast Forest University, 2009.
- [15] Gao Z X, Jin K, Ma J Z, Chen H H, Winter food habits of Mongolian gazelle in Hulunbeir grassland. Acta Theriologica Sinica, 1995, 15 (3): 203-208.
- [16] Li J S, Ma J Z, Jiang Z W. Weight contributions of stomach compartment and organs to body weight of Mongolian gazelles. Journal of Forestry Research, 1999, 10(2):107-110.
- [17] Li J S, Jiang Z W. Distribution of food particles with different size in the digestive tract in Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*). Acta Zoologica Sinica, 2001, 47(5): 488-494.
- [18] Yoshihara Y, Ito T Y, Lhagvasuren B, Takatsuki S. A comparison of food resources used by Mongolian gazelles and sympatric livestock in three areas in Mongolia. Journal of Arid Environments, 2008, 72: 48-55.
- [19] Ahimsa C, Seiki T, Badamjav L. Food overlap between Mongolian gazelles and livestock in Omnogobi, southern Mongolia. Ecological Research, 2004, 19: 455-460.
- [20] 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.
- [21] Cui L. Suitability Assessment and Dynamic Monitoring of Mongolian Gazelle's (*Procapra gutturosa*) Habitat in Xinbaerhu Right Banner, Inner-Mongolia, China. Beijing: Beijing Forestry University, 2007.
- [22] Fredrick N K. The fence as a moderator of the wildlife menace in Kenya. East African Wildlife Society, 2002, 40: 407-409.
- [23] Randall B, Thompson N. Lines around fragments: effects of fencing on large herbivores. African Journal of Range & Forage Science, 2004, 21 (3): 147-158.
- [24] Maschinski J, Frye R, Rutman S. Demography and population viability of an endangered plant species before and after protection from trampling. Conservation Biology, 1996, 11: 990-999.
- [25] Hoare R E. Present and future use of fencing in the management of larger African mammals. Environmental Conservation, 1992, 19: 160-164.
- [26] DeVos V, Bengis R G, Kriek N P J, Michel A, Keet D F, Raath J P, Huchzermeyer H F K A. The epidemiology of tuberculosis in free ranging African buffalo (*Syncerus caffer*) in the Kruger National Park, South Africa. Onderstepoort. Journal of Veterinary Research, 2001, 68: 119-130.
- [27] Compiling Committee of Chronicle of Hulun Lake. Chronicle of Hulun Lake. Hohhot: Culture Press of Inner-Mongolia, 1998.
- [28] Kang L, Chen Y L. the study of leaf epidermal micro-structure of grassland grasshopper feeding plants. Grassland Ecosystem Research. Beijing: Science Press, 1992.
- [29] Cai L B, Wang S J, Li J H. the study of China's major grass leaf epidermal cells, epidermal appendages and classification of common types of the value of re-preliminary. Plateau Biology Bulletin (10). Beijing: Science Press, 1991.
- [30] Li Z L, Zhang X Y. Plant Anatomy. Beijing: Higher Education Press, 1983.
- [31] Nagy K A. Field bio-energetic of mammals: what determined field metabolic rates? Australian Journal of Zoology, 1994, 42: 43-53.
- [32] Liu B W, Jiang Z G. Foraging strategy of Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*). Acta Zoologica Sinica, 2002, 48(3): 309-316.
- [33] Chu H J, Jiang Z G, Lan W X, Wang C, Tao Y S, Jiang F. Dietary overlap among Kulan *Equus hemionus*, goitered gazelle *Gazella subgutturosa* and livestock. Zoological Research, 2008, 54 (6): 941-954.
- [34] Hanski I. Some comments on the measurement of niche metrics. Ecology, 1978, 59: 168-174.
- [35] Jacob G S, Daniel O, Luis J, Xavier R, Vittorio P. Trophic niche width and overlap of two sympatric gulls in the southwestern Mediterranean. Oecologia, 1997, 112: 75-80.
- [36] Pianka E R. The structure of lizard communities. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973, 4: 53-74.
- [37] Sun R Y. Principles of Animal Ecology (2nd ed). Beijing: Publishing House of Beijing Normal University, 2001.
- [38] Abrams P. Some comments on measuring niche overlap. Ecology, 1980, 61: 44-49.
- [39] Atle M. Diet overlap among ruminants in Fennoscandia. Oecologia, 2000, 124: 130-137.
- [40] Ma J, Li J S, Jiang Z W, Wang W. Morphological and structural features of the digestive tracts of Mongolian gazelle. Acta Theriologica Sinica, 2001. 21(1): 14-21.
- [41] Badamjav L, Milner-Gulland E J. The status and management of the Mongolian gazelle (*Procapra gutturosa*) population. Oryx, 1997, 31(2): 127-134.
- [42] Chen H P, Du Y X, Wang H. Vegetarian micro-histological analysis of the fresh excrement and assessment. Territory & Natural Resources Study,

1983,4: 61-63.

- [43] Stevens E J, Stevens S J, Gates R N, Eskridge K M, Waller S S. Procedure for fecal cuticle analysis of herbivore diets. *Journal of Range Management*, 1987, 40 (2): 187-189.
- [44] Zheng X X, Wang R D, Jin T T, Mu L F, Liu G H. Relation ships between biodiversity and biomass under different regimes of grassland use in Hulunbeir, Inner Mongolia. *Acta Ecologica Sincia*, 2008, 28(11): 5392-5400.
- [45] Wang Y, Liu Y J. Key to the Hulubeier Plants. Jilin: Jilin Science Press, 1993.
- [46] Boone R B, Coughenour M B, eds. A system for integrated management and assessment of East African pastoral lands: Balancing food security, wildlife conservation, and ecosystem integrity. Report to the Global Livestock Collaborative Research Support Program. Davis, California, USA: University of California Davis, 2001.
- [47] Ricciuti E R. The elephant wars. *Wildlife Conservation*, 1993, 96: 14-34.
- [48] Sun L F, Teng L W, Zhang Q, Zeng Z G, Pan D, Song Y L. Selection of Hainan eld's deer on foraging sites and food Items. *Chinese Journal of Zoology*, 2009,44(3):36-42.
- [49] Song Y L, Li S Y. Estimating carrying capacity of hainan Datian National Nature Reserve for eld's deer. *Acta Zoologica Sinica*, 1995,41(3):275-281.

参考文献:

- [1] 金崑, 马建章. 中国黄羊资源的分布、数量、致危因素及保护. *东北林业大学学报*, 2004, 32(2):104-106.
- [2] 金崑, 高中信, 关东明, 包新康, 白力军, 王克为. 世界黄羊分布的历史变迁及种群数量变化. *生态学杂志*, 1997, 16(5):38-42.
- [6] 姜兆文. 黄羊年龄鉴定指标的比较分析. *野生动物*, 1991.3:25-28.
- [10] 张自学, 孙静萍, 白韶丽, 王中恩. 黄羊在中国分布的变迁及其资源持续利用. *生物多样性*, 1995, 3(2):95-98.
- [13] 高中信, 关东明, 金崑, 包新康. 春季和夏季黄羊的集群行为. *兽类学报*, 1996, 16(3):176-181.
- [14] 钱执强. 达赉湖地区蒙原羚行为及食性研究. 哈尔滨: 东北林业大学, 2009.
- [15] 高中信, 金崑, 马建章, 陈华豪. 呼伦贝尔草原冬季黄羊食性研究. *兽类学报*, 1995, 15(4):203-208.
- [20] 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.
- [21] 崔磊. 内蒙古新巴尔虎右旗蒙原羚生境适宜性评价与动态监测. 北京: 北京林业大学, 2007.
- [27] 《呼伦湖志》(续志一)编撰委员会. 呼伦湖志(续志一). 呼和浩特: 内蒙古文化出版社, 1998.
- [28] 康乐, 陈永林. 草原蝗虫采食植物叶片表皮显微结构的研究. *草原生态系统研究第4集*. 北京: 科学出版社, 1992.
- [29] 蔡联炳, 王世金, 李建华. 中国主要禾本科植物叶片表皮细胞、表皮附属物的常见重类型及其分类价值的初步探讨. *高原生物学集刊第10集*. 北京: 科学出版社, 1991.
- [30] 李正理, 张新英. 植物解剖学. 北京: 高等教育出版社, 1983.
- [32] 刘丙万, 蒋志刚. 普氏原羚的采食对策. *动物学报*, 2002, 48(3): 309-316.
- [33] 初红军, 蒋志刚, 兰文旭, 王臣, 陶永善, 蒋峰. 蒙古野驴、鹅喉羚和家畜的食物重叠. *动物学报*, 2008, 54(6): 941-954.
- [37] 孙儒泳. 动物生态学原理. 北京: 北京师范大学出版社, 2001.
- [44] 郑晓翮, 王瑞东, 靳甜甜, 木丽芬, 刘国华. 呼伦贝尔草原不同草原利用方式下生物多样性与生物量的关系. *生态学报*, 2008, 28(11): 5392-5400.
- [45] 王银, 刘英俊. 呼伦贝尔植物检索表. 吉林: 吉林科学技术出版社, 1993.
- [48] 孙丽风, 腾丽微, 张琼, 曾治高, 潘多, 宋延龄. 海南坡鹿对采食地及食物的选择. *动物学杂志*, 2009, 44(3): 36-42.
- [49] 宋延龄, 李善元. 海南大田国家级自然保护区海南坡路容纳量的研究. *动物学报*, 1995, 41(3): 275-281.