

内蒙古中部蒙古野驴春季食性分析

刘燕^{①②} 毕俊怀^{②*} 武晓东^①

① 内蒙古农业大学生态环境学院 呼和浩特 010018; ② 内蒙古师范大学生命科学与技术学院 呼和浩特 010022

摘要: 2012年3~5月和2013年3~5月,在内蒙古自治区中部的中蒙边境地区,采用粪便显微组织学分析方法并结合野外观察,分析研究了蒙古野驴(*Equus hemionus hemionus*)春季的食物组成。在取食点采集植物标本并进行种类鉴定发现共有20科45种植物;野外共观察到蒙古野驴取食群162次,群体平均大小为29.32头,采集粪样175个,将采集到的粪样按月分组,并组成6个混合粪样组。粪样显微分析结果表明,分布于内蒙古自治区中部地区的蒙古野驴,在春季共取食15科31种植物,其中实际采食比例(D_R)禾本科植物54.88%、藜科植物17.37%、柽柳科植物6.64%、豆科植物6.52%;在取食植物中,克氏针茅(*Stipa krylovii*) (24.38%)、芨芨草(*Achnatherum splendens*) (15.11%)、珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*) (9.92%)、狗尾草(*Setaria viridis*) (6.97%)、红沙(*Reaumuria soongorica*) (6.64%)、雾滨藜(*Bassia dasyphylla*) (5.67%)、糙隐子草(*Kengia squarrosa*) (5.10%),是主要取食植物种类,占取食植物的73.79%。春季采食的植物种类数比冬季多,各种植物在食物组成中所占的比例的差异不显著,低选择性是蒙古野驴春季取食对策的显著特征。

关键词: 蒙古野驴; 食物组成; 春季; 内蒙古中部

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2015) 03-321-08

The Feeding Habits of Asiatic Wild Ass (*Equus hemionus hemionus*) in Spring in Central Inner Mongolia

LIU Yan^{①②} BI Jun-Huai^{②*} WU Xiao-Dong^①

① College of Ecology and Environmental Science, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018; ② Institute of Life Science and Biotechnology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China

Abstract: Combined the method of the micro histological analysis of feces and the fieldwork observation from March to May in both 2012 and 2013, the spring diet of the Asiatic wild ass (*Equus hemionus hemionus*) was investigated along the border of China-Mongolia in the center part of Inner Mongolia Autonomous Region, PRC. Direct observation was employed to determine the species of plant fed by Asiatic wild ass, and micro histological analysis method was conducted to distinguished the spring diet of Asiatic

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 30860043), 内蒙古科学技术厅重大项目 (No. 2011ZD05), 内蒙古自治区科技计划项目, 内蒙古自治区“草原英才”项目;

* 通讯作者, E-mail: bijunhuai@imnu.edu.cn;

第一作者介绍 刘燕, 女, 博士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: liuyan@imnu.edu.cn。

收稿日期: 2014-10-15, 修回日期: 2015-02-16 DOI: 10.13859/j.cjz.201503001

wild ass from fresh fecal samples collected from the feeding sites of Asiatic wild ass. The appearing frequency F (%) of each plant in the combined fecal samples of Asiatic wild ass was calculated. The result was transferred into D (the average density of distinguish fragment in each visual field) by the formula $F = 100(1 - e^{-D})$, and then transfer into D_R (related density = individual density of distinguish fragment / the sum of the densities of fragments $\times 100\%$). Additionally, the D_R could be considered as the elements of composition of the herbaceous diet. The SPSS 13.0 software was used to process the data. The result of micro histological analysis of feces showed that there are 45 species of plants belonging to 25 families in the spring diet of Asiatic wild ass in the center part of Inner Mongolia Autonomous Region. Specifically, the graminaceous plants (Gramineae) took 54.88%, chenopodiaceous plants (Chenopodiaceae) 17.37%, tamarisk (Tamaricaceae) 6.64%, and leguminous plants (Leguminosae) 6.52% (Fig. 2) were identified in the food composition of Asiatic wild ass in spring). While the primary plants consumed by the wild ass were as follows: Krylov needlegrass (*Stipa krylovii*) (24.38%), lovely achnatherum (*Achnatherum splendens*) (15.11%), salsola passerine (*Salsola passerine*) (9.92%), green bristlegrass herb (*Setaria viridis*) (6.97%), humifuse euphorbia herb (*Reaumuria soongorica*) (6.64%), bassia dasyphylla (*Bassia dasyphylla*) (5.67%), and scabrous cleistogenes (*Kengia squarrosa*) (5.10%), those plant species took the major part (73.79%) of the diet (Table 1). The spring diet of Asiatic wild ass in the center part of Inner Mongolia Autonomous Region had high diversity. Less selection is the remarkable feature for the spring diet composition, which could be considered as the adoption of the Asiatic wild ass to the spring cold and drought situation in the area.

Key words: Asiatic wild ass (*Equus hemionus hemionus*); Food composition; Spring; Central Inner Mongolia

蒙古野驴 (*Equus hemionus hemionus*) 隶属于马科 (Equidae) 马属, 1998年列为中国濒危动物红皮书的濒危 (E) 物种, 为我国 I 级重点保护野生动物 (汪松 1998); 列入《世界自然保护联盟》(IUCN) 濒危 (EN) 物种、《华盛顿公约》CITES I 级保护动物 (Moehlman et al. 2008)。该物种曾广泛分布于亚洲荒漠及荒漠草原环境, 是亚洲中西部开阔景观环境中的代表性物种 (高行宜等 1989, 胡德夫等 1998), 对草原生态系统的功能和结构完整性的维持具有极其重要的作用。然而, 近年来随着畜牧业生产能力的提高和生产规模不断拓展, 蒙古野驴的生存与人类生产活动之间的矛盾突出, 过牧、水源竞争和草原开发已极大地威胁着蒙古野驴的生存。蒙古野驴的分布区在不断退缩, 种群数量呈明显的下降趋势。目前蒙古野驴在中国的分布区主要集中于新疆北部的卡拉麦里山有蹄类自然保护区和内蒙古中部的乌拉特-梭梭林保护区 (郑生武等 2000,

李春旺等 2002)。据IUCN统计, 目前全球蒙古野驴约为8 000头左右, 但其种群数量每年持续下降5%~10%, 在未来20年左右, 蒙古野驴数量将减少50%以上 (Moehlman et al. 2008)。因此, 研究其生存状况及影响因子对该物种的保护具有重要意义。

食物是环境因子对野生动物生存影响的主要方式, 进行食性研究可提高人类对野生动物与其生存环境关系的了解程度, 评估野生动物生境选择、容纳量、质量, 是进而探讨种间关系等生态学问题的基础。食性研究也是了解野生动物营养状况和能量代谢、评价动物生存状况和栖息地质量的基础工作。在濒危动物保护和资源动物管理中, 食性研究一直是关注的热点 (陈化鹏等 1991, Bugalho et al. 2001, 吴建平等 2005)。早春, 内蒙古中部地区气温仍然很低, 降雪、风沙活动比较频繁, 取食难度较大, 加大了动物的能量消耗; 每年的4月中旬至5月末是我国北方草原牧草返青的季节, 土壤解

冻松软, 牲畜践踏频繁, 是草原生态系统极其脆弱的时期(贾玉山等 2001)。因此, 春季是有蹄类动物存活的一个重要时期, 可以认为, 食物是蒙古野驴春季生存环境中的主要限制因子, 进行蒙古野驴春季食性研究, 可为了解该物种在干旱环境中的生存状况提供基础信息, 并具有重要的生态学价值。然而, 目前对野生蒙古野驴的研究主要为数量和分布的调查以及行为学的研究(Feh et al. 1994, 2001, Reading et al. 2001, 李春旺等 2002), 食性研究仅对分布于新疆卡拉麦里山有蹄类国家级自然保护区内的蒙古野驴有报道(刘伟等 2008)。

2012年3~5月和2013年3~5月间, 对内蒙古自治区中部的中蒙边境地区分布的蒙古野驴

种群的食性进行了野外调查和实验室分析, 该研究将了解蒙古野驴的生存状况提供有价值的基础信息, 为正确理解威胁蒙古野驴生存的主要因素提供必要的信息, 为进一步加强物种保护和管理提供基础资料。

1 方法

1.1 研究地区自然概况

研究地点位于内蒙古自治区包头市达尔罕茂明安联合旗中蒙边境地区($41^{\circ}14' \sim 42^{\circ}40'N$, $109^{\circ}16' \sim 110^{\circ}26'E$)和内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特梭梭林-蒙古野驴国家级自然保护区($41^{\circ}50' \sim 42^{\circ}27'N$, $106^{\circ}15' \sim 108^{\circ}00'E$)(图 1)。研究区位于内蒙古中部地区, 海拔 1 000 ~

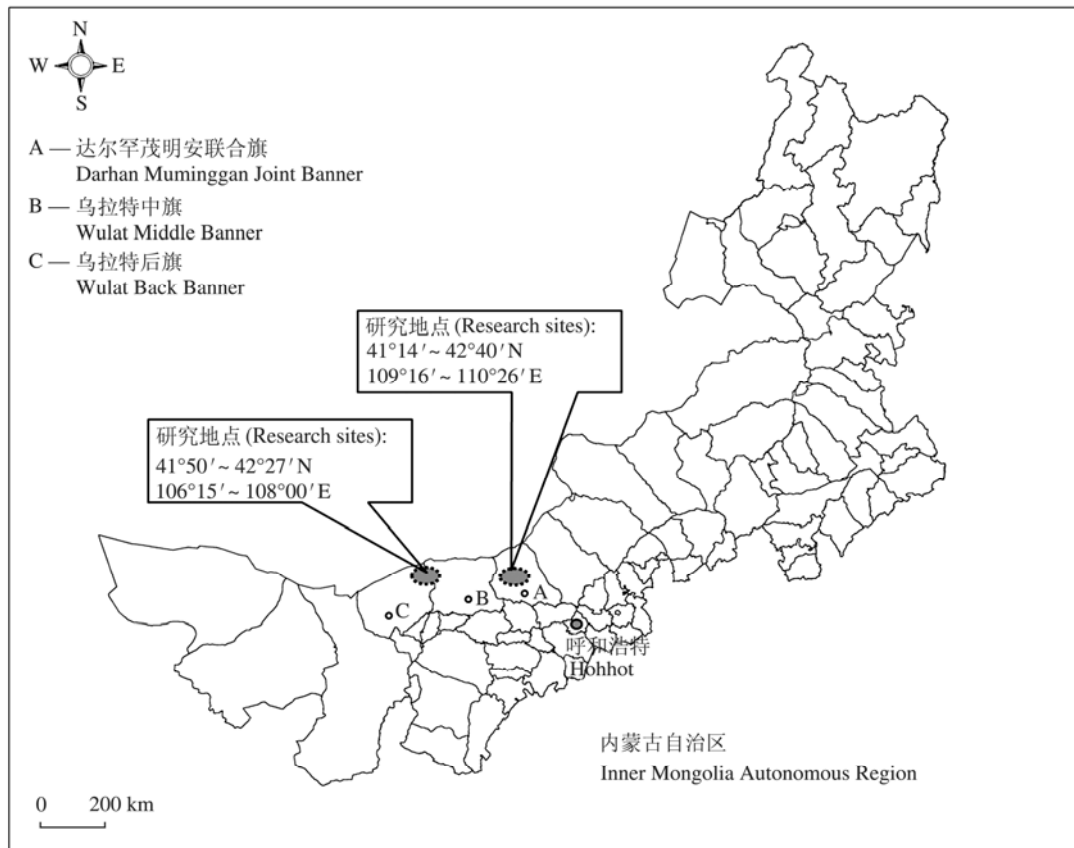


图 1 研究地点示意图

Fig. 1 Sketch map of research sites

1 500 m, 属于干旱、半干旱荒漠和低山景观。气候为中温带大陆性干旱气候, 春季寒冷漫长, 夏季酷热短暂, 日照长, 昼夜温差大, 春季干旱少雨, 秋季温凉。年平均气温 $6 \sim 8^{\circ}\text{C}$, 极端最高气温 41°C , 极端最低气温 -34.3°C ; 年降水量 $100 \sim 150 \text{ mm}$, 蒸发量超过 $2\ 800 \text{ mm}$ 。主要灾害性天气有干旱、风害、寒潮、低温、干热风等, 干旱使天然草场受灾严重。植被自西向东由小乔木荒漠向丛生矮禾草、矮半灌木草原过渡。该地区西部的优势植物有梭梭 (*Haloxylon ammdendron*)、白刺 (*Nitraria tagutorum*)、盐爪爪 (*Kalidium foliatum*) 和沙蒿 (*Artemisia arenaria*) 等, 中部至东部则以柠条 (*Caragana korshinskii*)、沙生针茅 (*Stipa glareosa*)、蒙古葱 (*Allium mongolicum*) 和芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 等为优势物种。

1.2 野外观察及样本采集

蒙古野驴取食植物种类的野外调查采用直接观察法在植物春季生长季节 (3~5 月) 进行。野外调查时, 使用 SWAROVSKI ATX 25 - 60 × 85 单筒望远镜观察记录取食蒙古野驴的数量, 待取食动物离去后, 辨别被啃食过植物的种类和被啃食的部位。在研究期间, 共观察到取食群 162 次, 群体平均大小为 29.32 头。

在蒙古野驴取食点, 寻找行走过的足迹链, 沿足迹链前进 500~1 000 m, 记录足迹链上被蒙古野驴采食过植物的种类和被取食的植株数。共在 75 条足迹链上取食点的植物群落取样调查, 共调查 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 植物样方 27 个, 采集每个取食点的植物标本, 带回实验室进行种类鉴定。共采集 175 个粪便样点, 将采集到的每个粪样取少许, 每月混合成一个组合, 共组成 6 个混合粪样组。

1.3 显微片制备

在野外直接观察的同时, 在不同植物群落内采集蒙古野驴的新鲜粪便, 并在取粪便区域作 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 样方, 采集该群落内所有植物的标本带回实验室, 按科分类后放入 60°C 恒温箱内烘干 24 h, 分别称重。经粉碎后在孔径为

0.15 mm 的筛中筛选, 取过筛的粉末样品 1.0 g, 放入 50 ml 的烧杯中加 15 ml 的蒸馏水放入沸腾的水浴锅中煮 3 h, 取出后放置到常温后加入 5 ml 浓盐酸处理 5 min 后制成镜检显微片, 每一种植物样本制片 3 张。

以同样方法对粪便样品进行制片, 每一个粪样组合观察 20 张显微片, 每张显微片在放大 40×10 倍的显微镜下随机检查 20 个视野, 记录每个视野中各种植物碎片的数量和视野中全部可识别植物碎片的总和, 并计算出每种植物的相对密度。

1.4 显微观察分析

在 10×40 倍的显微镜下, 观察各种植物样片中植物角质表皮细胞的形状、大小、排列方式以及细胞壁的厚度、气孔的形状、大小及密度; 表皮毛基细胞的大小、形状及密度等可鉴别的形态特征; 气孔与表皮毛基细胞的相对大小等, 寻找物种间的鉴定特征制作标准片。并用显微照相系统对各种植物进行数码拍照, 作为食性分析时显微鉴定的对照样本。

观察粪便样片, 每个样片观察 20 个视野, 寻找植物的鉴定特征 (参照植物显微照片), 镜检过程中统计每个视野范围内各种植物表皮碎片的总数及单种植物表皮碎片数, 计算出每种植物在蒙古野驴复合粪便样本中出现的频率 F (%), 依公式 $F = 100(1 - e^{-D})$ (Fracker et al. 1944) 转换为每个视野中每种植物可辨认碎片的平均密度 D 。 D 又可转换为相对密度 D_R , $D_R = (\text{每种植物可辨认的表皮角质碎片的密度} / \text{各种植物可辨认角质碎片的密度之和}) \times 100\%$ 。 D_R 可作为食物中各种植物实际采食比例的估计值, 据此列出蒙古野驴春季食谱及大宗食物。

1.5 食性选择计算

春季蒙古野驴食物选择性的统计推断, 采用 Ivlev (1961) 的选择性指数: $E_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$, 式中, r_i 为蒙古野驴取食植物中 (即粪样的显微片视野中) 第 i 种植物出现的次数在所有植物出现次数总和中的比例 (即期望

值), p_i 为野外测量样方中第 i 种植物可获得干重量占所有植物可获得干重量的比例; E_i 介于 -1 和 +1 之间, 若 $E_i > 0$, 表示蒙古野驴对第 i 种植物优先选择, 若 $E_i < 0$, 为负选择, $E_i = 0$ 表示回避选择的植物种类, $E_i = -1$ 时, 表示拒绝选择的食物种类。

1.6 数据处理

运用 SPSS 13.0 进行数据统计。用 Kolmogorov-Smirnov test 检验所得数据的分布正态性, 采用 independent t -test 或 χ^2 检验进行样本间差异显著性检验。并用 LSD pair-wise comparison 对不同季节和月份间蒙古野驴食物组成的差异性进行检验。在统计过程中, 用 Levene's Test 判断两样本方差的齐性 ($P > 0.05$ 方差齐次, $P < 0.05$ 方差不齐)。统计结果中, 差异显著性水平为 $P < 0.05$ 。

2 结果

通过粪便显微分析, 内蒙古中部地区蒙古野驴春季共取食 15 科 28 属 31 种植物(表 1)。其中, 禾本科植物(Gramineae)的实际采食比例(即相对密度, D_R)最大, 为 54.88%, 说明蒙古野驴春季食物是以禾本科植物为主, 是春季的大宗食物; 实际采食比例(D_R)较高的植物还包括: 藜科(Chenopodiaceae)(17.37%)、怪柳科(Tamaricaceae)(6.64%)、豆科(Leguminosae)(6.52%)、蔷薇科(Rosaceae)(4.63%)、菊科(Compositae)(3.01%)、百合科(Liliaceae)(2.47%)和旋花科(Convolvulaceae)(1.26%), 在蒙古野驴春季食物中所占比例均高于 1%。以上 8 种植物占蒙古野驴春季食物的 96.78%, 构成了蒙古野驴春季食物的绝对主体。其余 7 种植物仅占 3.22%, 说明仅有取食现象发生, 只是辅助性食物资源, 实际利用率非常少(图 2)。

在蒙古野驴的栖息地内共采集到 20 科 45 种植物, 蒙古野驴取食其中的 31 种植物, 另外 14 种植物未发现被采食, 即草麻黄(*Epheedra sinica*)、列当(*Orobanchaceae coerulescens*)、

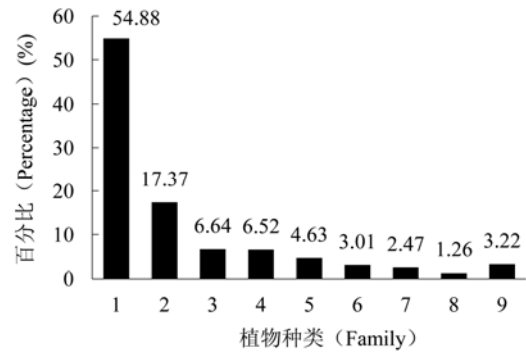


图 2 蒙古野驴春季的食物组成

Fig. 2 The food composition of Asiatic wild

Ass in spring

1. 禾本科; 2. 藜科; 3. 怪柳科; 4. 豆科; 5. 蔷薇科; 6. 菊科;
7. 百合科; 8. 旋花科; 9. 其他。
1. Gramineae; 2. Chenopodiaceae; 3. Tamaricaceae; 4. Leguminosae;
5. Compositae; 6. Rosaceae; 7. Liliaceae; 8. Convolvulaceae; 9. Iridaceae; 10. Other Family.

沙苻蓉(*Ciseanche sinensis*)、中亚滨藜(*Atriplex centralasiatica*)、北芸香(*Haplophyllum dauricum*)、沙木蓼(*Atraphaxis bracteata*)、沙茴香(*Ferula bungeana kitag*)、达乌里胡枝子(*Lespedeza davurica*)、四合木(*Tetradlea mongolica*)、匍根骆驼蓬(*Peganum nigellastrum*)、长叶红沙(*Reaumuria trigyna*)、罌粟(*Nudicaulevar nudicaule*)、黄花蒿(*Artemisia annua*)和马蔺(*Iris laticata*)。

蒙古野驴春季所取食的植物中, 实际采食比例克氏针茅(*Stipa krylovii*)(24.38%)最高, 其次为芨芨草(*Achnatherum splendens*)(15.11%)、珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)(9.92%)、狗尾草(*Setaria viridis*)(6.97%)、红沙(*Reaumuria soongorica*)(6.64%)、雾滨藜(*Bassia dasyphylla*)(5.67%)、糙隐子草(*Kengia squarrosa*)(5.10%), 均超过 5%, 是主要取食植物种类, 占取食植物的 73.79%; 其他植物所占采食比例较小(表 1)。

3 讨论

内蒙古中部蒙古野驴分布区属北方荒漠和

表1 蒙古野驴春季食物组成及对食物的选择性

Table 1 The food composition and selectivity of the Asiatic wild ass in spring

植物种类 Plant form	粪样中出现频率 Frequency occurred in the faeces samples <i>F</i>	相对密度 Relative density <i>D_R</i>	期望利用比例 Expected proportion used <i>P</i>	选择性 Preference <i>E</i>
一 禾本科 Gramineae				
1 克氏针茅 <i>Stipa krylovii</i>	76.23	24.38	0.31	0.50
2 芨芨草 <i>Achnatherum splendens</i>	68.41	15.11	0.09	0.54
3 画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>	54.17	3.32	0.01	0.31
4 糙隐子草 <i>Kengia squarrosa</i>	43.91	5.10	0.01	0.42
5 狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	62.03	6.97	0.06	0.55
二 菊科 Compositae				
6 阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	21.08	0.85	0.04	0.14
7 冷蒿 <i>Artemisia frigida</i>	16.49	0.69	0.02	0.12
8 蓍装亚菊 <i>Ajania achilleoides</i>	20.15	0.57	0.01	- 0.40
9 叉枝鸦葱 <i>Scorzonera divaricata</i>	14.29	0.49	0.02	- 0.57
10 薊 <i>Cirsium japonicum</i>	9.38	0.41	0.03	0.08
三 藜科 Chenopodiaceae				
11 珍珠猪毛菜 <i>Salsola passerina</i>	35.82	9.92	0.07	0.37
12 展苞猪毛菜 <i>S. ikonnikovii</i>	6.33	0.97	0.04	0.28
13 雾滨藜 <i>Bassia dasyphylla</i>	8.93	5.67	0.02	0.32
14 盐爪爪 <i>Kalidium foliatum</i>	4.07	0.81	0.03	0.26
四 豆科 Leguminosae				
15 狭叶锦鸡儿 <i>Caragana stenophylla</i>	21.37	3.65	0.05	0.14
16 荒漠锦鸡儿 <i>C. roborovskyi</i>	16.04	1.66	0.03	0.27
17 草木樨状黄芪 <i>Astragalus melilotoides</i>	11.19	1.01	0.01	0.15
18 刺叶柄棘豆 <i>Oxytropis aciphylla</i>	6.54	0.20	0.04	0.36
五 百合科 Liliaceae				
19 碱韭 <i>Allium polychrizum</i>	9.81	1.46	0.5	0.54
20 蒙古韭 <i>A. mongolicum</i>	2.07	0.20	0.01	0.31
21 戈壁天门冬 <i>Asparagus gobicus</i>	4.61	0.81	0.02	0.42
六 柽柳科 Tamaricaceae				
22 红沙 <i>Reaumuria soongorica</i>	20.26	6.64	0.02	- 0.26
七 唇形科 Labiatae				
23 冬青叶兔唇花 <i>Lagochilus ilicifolius</i>	8.04	0.49	0.03	0.12
八 芸香科 Rutaceae				
24 针枝芸香 <i>Haplohyllum tragacanthoides</i>	7.40	0.20	0.02	- 0.17
九 旋花科 Convolvulaceae				
25 银灰旋花 <i>Convolvulus ammannii</i>	8.65	1.26	0.01	0.74
十 鸢尾科 Iridaceae				
26 大苞鸢尾 <i>Iris bungei</i>	4.94	0.70	0.03	0.28
十一 牻牛儿苗科 Geraniaceae				
27 牻牛儿苗 <i>Erodium stephanianum</i>	5.27	0.73	0.01	0.26
十二 大戟科 Euphorbiaceae				
28 地锦 <i>Euphorbia humifusa</i>	1.07	0.08	0.02	0.13
十三 车前科 Plantaginaceae				
29 条叶车前 <i>Plantago lessingii</i>	3.34	0.81	0.01	0.15
十四 蒺藜科 Zygophyllaceae				
30 白刺 <i>Nitraria tangutorum</i>	3.35	0.45	0.009	0.50
十五 蔷薇科 Rosaceae				
31 二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	18.03	4.63	0.01	0.31

半荒漠草原, 春季寒冷、干旱, 有效降雨量少, 植物返青时间晚、植被稀疏, 蒙古野驴春季食物的可选择性很低, 但食物组成中物种数量较冬季(15科20种)为多(毕俊怀 2007)。分布于内蒙古中部地区的蒙古野驴春季食物由15科31种植物组成, 极为宽泛的食谱说明, 低选择性是蒙古野驴取食对策的显著特征, 马科动物对环境草料质量的变化相对不敏感(Moehlman et al. 2008), 是对荒漠、半荒漠草原植被栖息环境中提供的质量较低食物的适应。

在内蒙古中部地区, 春季常常会出现大风、沙尘暴等灾害性天气, 在较为恶劣的气候条件下, 取食难度大, 迫使野生动物增加取食植物的种类, 其中包括适口性很差的种类, 如怪柳科、芸香科、大戟科、蒺藜科和蔷薇科植物, 这可能是蒙古野驴春季食物组成中物种数量多的主要因素之一。

春季的内蒙古草原干旱而寒冷, 蒙古野驴主要取食消化率相对较高的禾本植物。根据经典营养学理论, 在春季如果取食低消化率的食物, 将预示着蒙古野驴在春季最严酷的时期可能出现负的能量平衡。蒙古野驴是一种大型非反刍类草食性野生动物, 因此, 能量摄入的多少是春季蒙古野驴取食的一个重要限制性因素。蒙古野驴春季摄食策略主要是以最小的能量消耗获得最多的能量摄入。禾本科植物在内蒙古中部草原蒙古野驴春季取食生境中数量最多, 为野驴提供了最大的能量。禾本科、藜科、柽柳科植物粗蛋白、粗脂肪含量相对于其他植物较高(毕俊怀 2007), 作为蒙古野驴春季食物的主要组成, 同时也是春季能量的重要来源, 这在一定程度上和春季蒙古野驴对能量的迫切需要相适应。

蒙古野驴是高度适应干旱草原和荒漠草原生活的大型珍稀濒危野生动物。在人类大规模开发利用草原以前, 阴山山脉以北的蒙古高原地区曾是蒙古野驴的主要分布区; 现在, 在内蒙古自治区, 蒙古野驴的分布仅限于中蒙边

境地区, 最南的分布点距离中蒙边境线约100 km。食性分析可以了解蒙古野驴的适宜生境和食物要求, 本研究为蒙古野驴的就地保护与季节性迁移规律的认识提供了基础资料, 同时也为蒙古野驴的异地保护提供了参考依据。

参 考 文 献

- Bugalho M N, Milne J A, Racey P A. 2001. The foraging ecology of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: is a larger body size advantageous? *Journal of Zoology*, 255(3): 285–289.
- Feh C, Boldsookh T, Tourenq C. 1994. Are family groups in equids a response to cooperative hunting by predators? The Case of Mongolian Kulans (*Equus hemionus luteus* Matschie). *Revue D'écologie*, 49(1): 11–20.
- Feh C, Munkhtuya B, Enkhbold S, et al. 2001. Ecology and social structure of the Gobi khulan *Equus hemionus* subsp. in the Gobi B National Park, Mongolia. *Biological Conservation*, 101(1): 51–61.
- Fracker S B, Brischle H A. 1944. Measuring the local distribution of *Ribes*. *Ecology*, 25(3): 283–303.
- Ivlev V S. 1961. *Experimental Ecology of Feeding of Fish*. New Haven: Yale University Press, 256–278.
- Moehlman P D, Shah N, Feh C. 2008. *Equus hemionus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014. 3 [EB/OL]. [2015-01-28]. <http://www.iucnredlist.org/details/7951/0>.
- Reading R P, Mix H M, Lhagvasuren B, et al. 2001. Status and distribution of khulan (*Equus hemionus*) in Mongolia. *Journal of Zoology*, 254(3): 381–389.
- 毕俊怀. 2007. 我国蒙古野驴 (*Equus hemionus hemionus*) 资源现状及其若干生态问题的研究. 北京: 北京林业大学博士学位论文, 78–92.
- 陈化鹏, 萧前柱. 1991. 带岭林区马鹿和狍冬季营养对策的比较. *生态学报*, 11(4): 349–354.
- 高行宜, 谷景和. 1989. 马科在中国的分布与现状. *兽类学报*, 9(4): 269–274.
- 胡德夫, 马建章, 吴建平. 1998. 马科动物的婚配制度. *野生动物*, 19(6): 22–23.
- 贾玉山, 格根图, 张秀芬, 等. 2001. 干草原区植被保护支持技术

- 研究——冬春季绵羊最佳饲养模式初探. 干旱区资源与环境, 15(增刊 5): 125-131.
- 李春旺, 蒋志刚, 周嘉楠, 等. 2002. 内蒙古巴彦淖尔盟蒙古野驴的数量、分布和保护对策. 兽类学报, 22(1): 1-6.
- 刘伟, 杨维康, 徐文轩. 2008. 蒙古野驴的秋季食性分析. 兽类学报, 28(1): 33-36.
- 汪松. 1998. 中国濒危动物红皮书: 兽类. 北京: 科学出版社, 215-217.
- 吴建平, 单继红, 王志平. 2005. 小兴安岭通河林区斑羚冬季食性分析. 动物学杂志, 40(4): 40-44.
- 郑生武, 高行宜. 2000. 中国野驴的现状、分布区的历史变迁原因探讨. 生物多样性保护, 8(1): 81-87.

《自然博物》征稿启事

《自然博物》是由浙江自然博物馆主办、面向国内外公开发行的学术性出版物。《自然博物》立足国内相关的自然科学类博物馆、科技馆、专业类型博物馆、综合类型博物馆、科研院所、大专院校等单位的研究人员, 报道自然科学领域及其所包含的各分支学科研究成果, 以及国内外博物馆建设、科普教育研究、展览设计研究和创新性成果等。

一、栏目设置 《自然博物》栏目设置有: 自然科学(地球科学、生命科学领域研究成果及考察报告等); 展示教育(展示理念、展览策划设计、展品制作布展、宣传推广、教育活动实施与观众研究等); 运营管理(藏品搜集保护、公共关系与服务、运行管理与发展建设等)。优秀翻译文章可包含在相关栏目中。

二、征稿范围 征稿范围包括自然科学领域、国内外博物馆同行及各相关专业的专家、学者。凡未曾在其他刊物或媒体公开发表过的、涉及自然类博物馆专业与博物馆相关业务(包括收藏、研究、展示、教育、管理、服务、营销等)的理论探讨以及在实际基础上的理性思考之稿件, 均受欢迎。

三、投稿须知

1. 每篇研究论文字数一般不超过 12 000 字; 学科综述、研究进展不超过 10 000 字; 学术动态、书刊和论文述评不超过 5 000 字; 其他类型文章不超过 8 000 字。
2. 文稿格式顺序为: 文章标题、作者姓名、单位、所在城市及邮编、摘要、关键词、引言或前言、正文、结语(结论、讨论)、参考文献。
3. 文章题目、姓名、单位、摘要、关键词须用中文和英文两种文字。标题一般不超过 20 汉字; 摘要用第三人称写法, 不宜出现“本文、作者”等做主语, 100~300 字为宜; 关键词 3~5 个, 以分号相隔。
4. 文稿首页脚注应包括: 第一作者简介(包括姓名、性别、出生年、学位或职称、主要研究方向、电子邮箱等)、论文所属项目或基金资助项目及编号。
5. 来稿文字、符号要规范、合法; 图表力求精选, 并插入正文, 表格用三线表; 参考文献的著录方式采用“著者/出版年制”格式, 先中文、后其他文种; 作者超过 3 人时, 只写前 3 名, 后面加“等”或“et al”。
6. 《自然博物》暂定每年一卷, 每年年中出版。来稿务必注明联系地址、单位全称、邮编、电话及电子邮箱, 以便联系。

编辑部通信地址:

浙江省杭州市西湖文化广场 6 号 浙江自然博物馆《自然博物》编辑部 邮编: 310014
电话: 0571-88840708 传真: 0571-85395152
邮箱: zrbw@zmnh.com 联系人: 吴晓明