

圈养和放归成年雌性普氏野马 (*Equus przewalskii*) 夏季昼间的摄食行为

陈金良¹, 胡德夫^{1,*}, 李 凯¹, 曹 杰², 孟玉萍¹, 崔媛媛¹

(1. 北京林业大学 生命科学与技术学院, 北京 100083; 2. 新疆野马繁殖与研究中心, 乌鲁木齐 830000)

摘要: 2005 至 2006 年的 6~8 月间, 在新疆普氏野马饲养与繁殖研究中心和卡拉麦里山有蹄类自然保护区, 采用全事件取样法和目标动物取样法相结合, 研究了圈养和放归成年雌性普氏野马夏季昼间的摄食行为。结果表明, 两组个体在摄食行为类型上存在一定的差异, 圈养个体普遍具有舔盐和食粪行为, 而放归个体不存在此类行为。经独立样本 *t* 检验, 得出两组个体的摄食和站立行为的时间分配存在显著差异 ($P < 0.05$), 而站息、卧息、运动和其它行为差异不显著 ($P > 0.05$), 总体上, 两组普氏野马的摄食行为所占时间最多。圈养个体昼间具有 3 个摄食高峰 (8:00~10:00、13:00~15:00、19:30~20:00), 与人工投食时间相一致, 而放归个体摄食高峰并不明显, 仅在 13:00~15:00 之间出现一个明显的摄食低谷, 表现出自然的摄食节律及对放归地夏季自然条件的适应。

关键词: 普氏野马; 摄食行为; 饮水; 舔盐行为; 食粪

文章编号: 1000-0933(2008)03-1104-05 中图分类号: Q143 文献标识码: A

The diurnal feeding behavior comparison between the released and captive adult female Przewalski's horse (*Equus przewalskii*) in summer

CHEN Jin-Liang¹, HU De-Fu^{1,*}, LI Kai¹, CAO Jie², MENG Yu-Ping¹, CUI Yuan-Yuan¹

¹ College of Biology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

² Xinjiang Research Center for Breeding Przewalski's Horse, Urumqi 831700, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(3): 1104~1108.

Abstract: This research examines diurnal feeding behaviors of released and captive adult female Przewalski's horse (*Equus przewalskii*) in summer. The research was conducted at the Xinjiang Wild Horse Breeding and Research Center and Karamori Mountain Nature Reserve from June to August of 2005 and 2006. We used all-occurrence recording and focal animal sampling methods to record feeding behavior. The results indicate several differences in feeding behavior between released and captive Przewalski's horses. Specifically, licking salt soil and coprophagy which occurred in captive animals only. We also detected significant differences in the time spent on feeding and standing behaviors ($P < 0.05$, *T* test). There were no significant differences between captive and released horses in the time spent in standing-rest, lying-rest and in motion behaviors of ($P > 0.05$, *T* tests). Feeding behaviors were the most common behavior in both groups of horses and

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (No. 30570239); 国家林业局资助项目

收稿日期: 2007-08-20; **修订日期:** 2007-11-27

作者简介: 陈金良 (1979~), 男, 内蒙古阿荣旗人, 博士, 主要从事动物行为生态学研究. E-mail: jinlianghorse@126.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hudef@bjfu.edu.cn

致谢: 本项研究得到新疆维吾尔自治区林业厅野生动物保护处朱福德、史军; 阿勒泰地区林业局初红军、陶永善、葛炎、哈兹拜、布兰; 北京林业大学张峰的大力支持和帮助, 在此一并致谢。

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 30570239), also supported by Monitoring Released Przewalskii Horse from State Forestry Administration

Received date: 2007-08-20; **Accepted date:** 2007-11-27

Biography: CHEN Jin-Liang, Ph. D., mainly engaged in animal behavior ecology. E-mail: jinlianghorse@126.com

accounted for the most of the daytime behaviors. Peaks in feeding behavior coincided with feeding times for captive animals (8:00–10:00, 13:00–15:00, 19:30–20:00). In contrast, released horses had no obvious peaks in feeding behavior. However, instead released horses displayed little to no feeding behavior between 13:00 and 15:00, suggesting that they adapt their feeding activity to summer conditions.

Key Words: words: Przewalski's Horse (*Equus przewalskii*); feeding behavior; drinking behavior; behaviors of licking salt soil; coprophagy

普氏野马(*Equus przewalskii*)是世界上唯一现存的野马。其野生种群于 20 世纪中叶已在中国和蒙古灭绝^[1],现存个体均为圈养保存的后代。中国自 1985 年开始分别从德国、美国和英国引回普氏野马,并在新疆吉木萨尔县建立了国内第一个“普氏野马饲养与繁殖研究中心”^[2]。历经近 20a 的种群繁育和扩展,圈养个体数量由最初 18 匹增加到 2001 年的 120 匹。2001 年 8 月,中国在新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区实施了普氏野马的首次放归实验。但迄今为止,国内外大多数开展的是圈养和半散放条件下普氏野马的摄食行为和主要行为时间分配方面的研究^[3~9]。蒙古国自 1992 年引回普氏野马后,曾研究过放归普氏野马的摄食行为和主要行为时间分配^[10,11],并对其放归前后的行为时间分配进行过对比^[12,13]。显然,摄食行为和主要行为时间分配是动物适应生存环境的重要指标。而在圈养、半散放和放归等不同条件下,普氏野马的摄食行为应该是有差异的,也能指示重引入进程中其野生特征恢复的程度。本研究是中国首次放归普氏野马后的第一次摄食行为研究,它将为日后开展适时人工管护和其野外生存状况评价提供科学依据。

1 研究地点

放归野马位于新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区北部(89°14'~89°36'E,45°49'~46°4'N),该区域冬季严寒,最低气温-38℃,夏季酷热,最高气温 50℃;春秋短暂;年平均气温 2.4℃;年降水量 159mm,主要集中于夏秋两季;植物群落类型主要有驼绒藜(*Ceratoides latens*)群落、沙生针茅(*Stipa glareosa*)群落、盐生假木贼(*Anabasis salsa*)群落、地白蒿(*Artemisia terrae-albue*)群落等;区域内无地表径流,野生动物可利用的水源主要有 3 类:地表积水、裂隙泉水及冬季雪被;大中型有蹄类动物有蒙古野驴(*Equus hemionus*)和鹅喉羚(*Gazella subgutturose*);肉食性动物狼(*Canis lupis*)是有蹄类动物的唯一天敌。

圈养野马生活在新疆普氏野马饲养与繁殖研究中心(88°45'E,44°10'N),距放归地点有 260km,圈养个体完全处于人工管护之下,食物和水都由人工供给,气候条件与放归区域基本相同。

2 研究时间和方法

2005 年 6~8 月间,把生活在野马饲养与繁育中心 7 号场内的 5 匹成年雌性个体选为圈养观察对象;2006 年 6~8 月间,把 2001 年放归的野马繁殖群内的另 5 匹成年雌性个体作为放归观察对象;观察比较两组个体在摄食行为上的差异。野马历经有 100 余年的圈养历史,因此圈养个体与人比较亲近,可近距离裸眼观察;但放归后的野马已经恢复一部分野性,与人保持一定距离,需要借助望远镜观察。在预观察期,先对两组野马分别进行了记录,并对其行为种类进行了归类整理。正式观察期间,在不同年份内的相同日期对两组个体进行观察,每月观察 7d,每天观察时间为 8:00~20:00(北京时间)。通过全事件取样法和目标动物取样法相结合,主要记录和描述野马成体的各种摄食行为,并对发生频次较低、持续时间较短的异食行为和饮水行为进行了频次统计。还采用 5min 间隔扫描取样法,记录了野马的行为过程,统计出各主要行为所占观察总时间的百分比。观察期间利用高低温度计,测量每昼夜的最高和最低温度。最后用 Kolmogorov-Smirnov 法检验数据正态性,经检验全部数据符合参数分析的条件,然后选择独立样本 *t* 检验法,检验了圈养和放归两组野马主要行为时间分配上的差异,显著水平设置为 $\alpha = 0.05$,使用 SPSS13.0 软件处理数据。

3 研究结果

3.1 行为类型及差异

经观察,圈养和放归条件下的野马行为可归为 6 类:

(1) 摄食 (Feeding) 摄取和处理食物, 即自由啃食地面植物, 并对食物进行选择、咀嚼和吞咽; 也包括饮水、舔盐和异食行为;

(2) 站息 (Standing Resting): 无位移, 一个后肢处于松弛状态, 嘴唇下垂, 耳朵边缘部分下耷, 眼睛半闭或全闭;

(3) 卧息 (Recumbency): 腹部或体侧接触地面, 下唇或脸颊部支地, 腿蜷缩或平伸, 眼睛半闭或全闭;

(4) 站立 (Standing): 身体无位移, 但无休息姿势;

(5) 运动 (Moving): 处于非摄食状态下而发生的移动, 按速度快慢和步态分为行走、慢跑和奔跑;

(6) 其它行为 (Others): 哺乳、修饰、警戒、排遗、排泄和通讯等。

观察中发现, 圈养个体经常出现舔食地表泥土的行为, 日均出现 (2.2 ± 0.7) 次, 从幼驹到成体, 出现强度逐渐减弱; 而在放归野马群体中, 只有幼体有此类行为。圈养野马除具有舔盐行为外, 还出现食粪现象, 并且普遍存在, 雌马所食的都是经过风吹日晒后基本处于半干状态的粪便, 每日 17:00 ~ 18:00 时是食粪行为主要发生时段; 但放归野马中, 只发现偶有新生个体取食其母亲新鲜粪便的现象, 没有发现成体食粪。

3.2 摄食和饮水行为节律

圈养野马夏季摄食在昼间有 3 个明显的高峰, 分别出现在 8:00 ~ 10:00、13:00 ~ 15:00 和 19:30 ~ 20:00。放归的野马夏季摄食曲线比较平滑, 摄食高峰不明显, 但在 13:00 ~ 15:00 之间出现一个明显的摄食低谷, 与圈养个体形成强烈反差。从整体上看, 圈养群体在 16:00 ~ 19:00 间的摄食强度略低于放归群体, 其余各时段均高于放归群体 (图 1)。

圈养野马每日最少饮水 3 次, 最多 7 次, 日均饮水 (4.8 ± 1.5) 次, 每次持续时间为 (103 ± 47) s。饮水时间多在摄食高峰的前后, 群体同步性弱, 少有整群体同时饮水。放归野马成体每日最少饮水 1 次, 最多 3 次, 日均饮水 (1.3 ± 0.5) 次, 每次持续时间为 (191 ± 43) s, 每次饮水时表现出强的群体同步性, 但饮水时间不规律, 一天任何时段都可能饮水。天气对野马饮水的次数具有较强影响, 高温天气饮水次数明显增多, 放归个体表现得尤为明显, 气温达到 35°C 以上时, 放归野马中午大多在水源周围活动, 并表现个体饮水的等级序列, 序列高的个体优先饮用, 在饮水空间相对有限时, 圈养野马也能尤为突出地表现出这一现象。

3.3 摄食时间

对圈养和放归野马的观察表明, 圈养野马用于摄食的时间占整个时间分配的 $52.73\% \pm 4.55\%$ 、其次为站息 $24.80\% \pm 4.36\%$ 、运动 $10.02\% \pm 1.76\%$ 、站立 $6.83\% \pm 4.13\%$ 、卧息 $4.42\% \pm 3.2\%$ 、其它 $1.20\% \pm 0.84\%$ (图 2); 而放归野马用于摄食的时间占整个时间分配的 $43.94\% \pm 2.09\%$ 、其次为站息 $30.76\% \pm 10.9\%$ 、运动 $15.98\% \pm 9.27\%$ 、卧息 $5.63\% \pm 2.98\%$ 、站立 $2.29\% \pm 1.9\%$ 、其它 $1.40\% \pm 0.87\%$ (图 2)。从总体上看, 无论圈养还是放归, 昼间用于摄食的时间最多, 其次为站息。

通过圈养和放归野马夏季昼间各种行为时间分配上的差异显著性比较 (表 1), 发现不同生活条件下的摄食、站立行为在时间分配上是有显著差异的 ($P <$

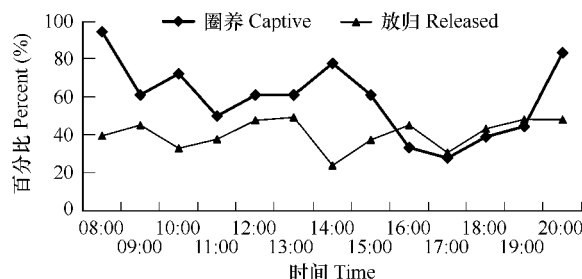


图 1 圈养和放归条件普氏野马摄食行为的日节律

Fig. 1 The daily rhythm of feeding behavior of captive and released Przewalski's horses

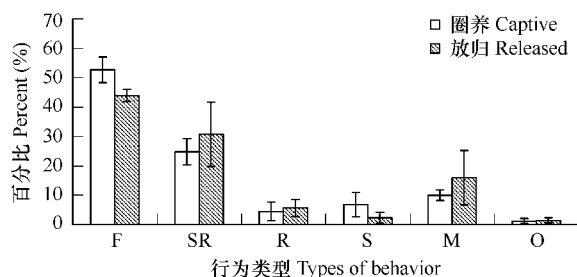


图 2 圈养和放归条件下普氏野马主要行为的时间分配

Fig. 2 Time budget of main behaviors of captive and released Przewalski's horses

F. 摄食 Feeding; SR. 站息 Standing Resting; R. 卧息 Recumbency; S. 站立 Standing; M. 运动 Moving; O. 其它 Others

0.05, T test); 而站息、卧息、运动和其它行为异差不显著($P > 0.05$, T test)。

4 讨论

野马在圈养和放归条件下的生存方式不同,不仅是活动空间大小不一致,食物和水源获得方式也不同,由此导致了野马行为种类上的差别。

表 1 圈养和放归条件下成年普氏野马主要行为时间分配的比较

Table 1 The comparison of Time budget of main behaviors of captive and released Przewalskis horses

项目 Item	行为类型 Types of behavior (Mean% $\pm$ SD%)					
	摄食 Feeding	站息 Standing Resting	卧息 Recumbency	站立 Standing	运动 Moving	其它 Others
圈养 Captive	52.73 $\pm$ 4.55	24.80 $\pm$ 4.36	4.42 $\pm$ 3.2	6.83 $\pm$ 4.13	10.02 $\pm$ 1.76	1.20 $\pm$ 0.84
放归 Released	43.94 $\pm$ 2.09	30.76 $\pm$ 10.9	5.63 $\pm$ 2.98	2.29 $\pm$ 1.9	15.98 $\pm$ 9.27	1.40 $\pm$ 0.87
P	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

一般认为,舔食泥土是一种补充体内矿物质不足的行为,被视为“舔盐”行为,并在许多自由生活的野生动物类群中存在^[14,15]。动物体内矿物质可以从食物和水中获得,当食物和水中的矿物质不能满足动物生理需要时,就可能出现强的舔盐行为。对于草食动物而言,单一的植物往往不能满足动物必需的各种营养,只有通过广泛取食多种植物才能使营养成分平衡^[16]。所以认为,圈养和放归野马由于矿物质来源不同,才出现了舔食泥土行为上的差异。圈养野马主要摄食人工投喂的苜蓿,辅以少量胡萝卜和玉米粉,食物种类单一,体内易出现矿物质元素缺乏;而放归野马自由摄食,食物种类丰富,矿物质元素供给均衡,很少出现舔食泥土。圈养野马饮用的是人工清洁水源,矿物质含量低;而放归野马饮用的是自然地表和地下水,矿化度较高。足以满足生理需求,无需舔食地表泥土补充矿物质。

野马成体和幼驹的食粪现象可能有各种原因。有人认为,新生幼驹食粪是要建立消化道正常菌群^[5,17],也可能是一种对食物的探究^[18]。Boyd 的观察表明,圈养野马的食粪行为频率高于半散放个体,并认为野马成体食粪是因为缺少咀嚼刺激而出现的异食症,并提出通过增加粗饲料的比例来降低食粪行为的发生率^[5]。除以上可能原因外,圈养野马的食物全部来自人工供给,时间相对集中,但不同的个体在摄食、咀嚼速度及营养需求上可能存在差异,没有饱食的个体在食物不足时可能转而摄食粪便;相反,放归野马的食物来源不受时间限制,所有个体均可根据自身营养需要和咀嚼速度来决定摄食时间,因此不表现出食粪行为。不过,圈养野马过多舔食地表泥土同时会增加体内寄生虫的感染率,最终影响体质。还需要定期药物除虫。因此建议,应改变圈养野马的食物组成,适当在水中添加矿物质,以减少野马舔食地表泥土。

生活于干旱区域的大中型有蹄类,饮水是其生存的关键,水的来源和存在方式必定影响到动物的饮水行为。本研究表明,圈养野马日均饮水(4.8 $\pm$ 1.5)次,远高于放归野马的(1.3 $\pm$ 0.5)次,且前者的个体间饮水同步性差,而后者同步性强。Boyd 观察到,野马从圈养到半散放条件转变过程中,其夏季昼间的日饮水次数明显减少^[4]。新放归于蒙古国大戈壁自然保护区的野马繁殖群夏季昼夜饮水 2~3 次^[17],明显低于本文对圈养野马的观察结果。Boyd 认为,圈养野马主要摄食干草类食物,而半散放野马夏季可摄食处于生长状态且含有一定水分的牧草,这是前者饮水次数较多的原因^[4]。这部分解释了本文所观察到的结果。此外,放归野马的饮水常常是一种群体行为,野马群每日饮水时间不固定,每次饮水时间也长于圈养野马。放归野马的摄食地与水源相距十几乃至几十公里,与圈养条件相比,放归野马不能随时获得饮水,往返于水源地和摄食地之间需要消耗时间和能量。因此,为了降低能量消耗,放归野马为了减少前往水源地的次数,必定增加每次饮水量,采取“少次多量”的对策。

本文研究结果表明,与圈养野马相比,放归野马在站息、卧息和运动行为上所占时间比例略高,但差异不显著,而摄食和站立所占时间比例却显著下降,这与 Boyd 等对野马在蒙古放归前后行为时间分配的对比结果相似,Boyd 对其研究结果的解释为:放归野马随着对野生环境的适应,短时间采食就能满足营养需求,所以将

会有更多时间用于休息^[13]。本研究的放归野马在昼间摄食比例低于圈养野马是放归野马适应干旱环境的结果,因为夏季是卡拉麦里保护区高温干旱季节,昼夜温差大,昼间最高气温多超过 35℃,而夜间气温降到 20℃左右,野马采取适当减少昼间摄食时间,能相应地增加休息时间,避开高温。本研究虽然未能观察放归野马于夜间摄食状况。但许多研究均证实,野马夏季夜间增加了摄食时间^[5,19]。

此外,圈养环境的投食时间分 4 个时段(北京时间的 7:00~8:00、13:00~14:00、19:00~20:00 和 23:00~0:00),其中有 3 次都是在昼间,从而造成了结果中的 3 个摄食高峰,它与 3 次人工投食时间相对应的,而放归野马是自由摄食的,摄食时间不受人为因素限制,可选择一天中最佳的时段摄食,所以才出现了摄食高峰不明显,每日 13:00~15:00 之间甚至出现明显摄食低谷的现象。Van Dierendonck 对放归于蒙古国 Hustain Nuruu Mountain 保护区的野马繁殖群研究中也发现,野马夏季午间摄食强度明显降低^[10]。原因除摄食行为受气温日变化规律影响外,还与一些扰马类蚊蝇的日活动规律相关。Hughes 研究得出,夏季是马蝇(Diptera: Tabanidae)密度最高的季节,午间是蚊蝇活动的高峰时段,严重地干扰动物的摄食,相应地降低了其摄食强度^[20]。本项研究还观察到,夏季午间的确是蚊蝇最活跃的时段,此时野马采取站立于相对通风的高处或开阔的浅水中,个体之间头尾交错,不断甩尾,以驱赶蚊蝇,这显然干扰了放归野马昼间的摄食。因此,放归野马昼间摄食强度降低是对自然环境的一种适应。

References:

- [1] Mohr E. The Asiatic Wild Horse. London: J. A. Allen & Co. Ltd., 1971. 124.
- [2] Zhang H F, Sun L C, Cao J. The breeding status of captive Przewalskii horse in Xinjiang. Chinese Journal of Zoology, 2002, 37(6): 70—72.
- [3] Skiff Hogan E, Houpt K A, Sweeney K. The effect of enclosure size on social interactions and daily activity patterns of the captive Asiatic Wild Horse (*Equus przewalskii*). Applied Animal Behaviour Science, 1988, 21: 147—148.
- [4] Boyd L E. Time budgets of adult Przewalski horses: effects of sex, reproductive status and enclosure. Applied Animal Behaviour Science, 1988, 21: 19—39.
- [5] Boyd L E. The behavior of Przewalski's horses and its importance to their management. Applied Animal Behaviour Science, 1991, 29: 209—214.
- [6] Boyd L E, Houpt K A. Przewalski's Horse: The History and Biology of an Endangered Species. Albany: State University of New York Press, 1994, 313.
- [7] Berger A, Scheibe K M, Eichhorn K, et al. Diurnal and ultradian rhythms of behaviour in a mare group of Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. Applied Animal Behaviour Science, 1999, 64(17): 1—17.
- [8] Zhou W Y, Yu D C. Study on Behaviour in the Przewalski horses. Chinese Wildlife, 1988, (5): 24—27.
- [9] Zheng Y D, Liu M C, Yu J W. Digest ration determination of *Medicago sativa* of *Equus Przewalskii* Poliakov. Grassland and Turf, 2001, 95(4): 24—38.
- [10] van Dierendonck M C, Bandi N, Bafdorj D, et al. Behavioural observations of reintroduced Takhi of Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*) in Mongolia. Applied Animal Behaviour Science, 1996, 50: 95—114.
- [11] Ganbaatar O, Takhi's (*Equus przewalskii* Polj. 1883) home range and water point use. National University of Mongolia Faculty of Biology, Department of Zoology, 2003, 1—12.
- [12] Boyd L E. The 24-h time budget of a Takhi harem stallion (*Equus ferus przewalskii*) pre- and post-reintroduction. Applied. Animal Behaviour Science, 1998, 60: 291—299.
- [13] Boyd L, Bandi N. Reintroduction of takhi, *Equus ferus przewalskii*, to Hustai National Park, Mongolia: time budget and synchrony of activity pre- and post-release. Applied Animal Behaviour Science, 2002, 16: 87—102.
- [14] Hutchins M, Kreger M D. Rhinoceros behaviour: implications for captive management and conservation. International Zoo Yearbook, 2006, 40: 150—173.
- [15] Oliver C M, Skinner J D, D Van der Merwe. Territorial behaviour in southern impala rams (*Aepycerosmelampus* Lichtenstein). African Journal of Ecology, 2006, 45 (2): 142—148.
- [16] Krebs J R, Davies N B. An Introduction to Behavioral Ecology, Third Edition. Oxford: The Alden Press. 1993, 244—246.
- [17] Crowell-Davis S L, Houpt K A. Coprophagy by foals: effect of age and possible function. Equine Veterinary Journal, 1985, 17(1): 17—19.
- [18] Marinier S L, Alexander A J. Coprophagy as an avenue for foals of the domestic horse to learn food preferences from their dams. Journal of Theoretical Biology, 1995, 173(4): 121—124.
- [19] Berger J. Wild horses of the Great Basin. Chicago: The University of Chicago Press, 1986. 326.
- [20] Hughes R D, Duncan P, Dawson J. Interaction between Camargue horses and horseflies (Tabanidae). Bulletin of Entomological Research, 1981, 71: 227—242.

参考文献:

- [2] 张赫凡, 孙立程, 曹杰. 新疆栏养野马的繁殖状况. 动物学杂志, 2002, 37(6): 70—72.
- [8] 周万友, 于德臣. 野马行为的研究. 野生动物, 1988, 5: 24—27.
- [9] 郑玉德, 刘明成, 于景文. 普氏野马对紫花苜蓿的消化率. 草原与草坪, 2001, 95(4): 24—26.