

普氏野马繁殖群在组建和放归初期的 争斗行为与社群等级建立

张峰 胡德夫* 李凯 曹杰 陈金良 WALTRAUT Zimmerman

(北京林业大学生物科学与技术学院 北京 100083;

新疆野马繁育与研究中心 乌鲁木齐 831700; 科隆动物园 德国)

摘要: 2007年5月下旬至6月下旬,针对新组群并放归于卡拉麦里有蹄类保护区第二放归点的普氏野马 (*Equus przewalskii*) 繁殖群,采用焦点动物取样法和全事件记录法,观测记录了组群和放归初期繁殖群内个体间的争斗行为(攻击行为和屈服行为),以优势指数法确定繁殖群内的个体等级序列。结果表明,新组群内个体的年龄与攻击行为发出次数不存在显著的相关性 ($r = 0.60, t = 1.62, r < r_{0.05}$),年龄与屈服行为发出次数存在显著的相关性 ($r = 0.88, t = 6.75, r > r_{0.05}$),攻击与屈服行为次数也无显著的相关性 ($r = 0.56, t = 1.41, r < r_{0.05}$)。优势指数排序得出,群内头马的等级最高,雌马的等级序列基本按年龄排列,即雌马的等级序列与年龄呈极显著的相关性 ($r = 0.94, t = 13.99, r > r_{0.05}$)。各个体之间从最初组群到野放争斗行为日趋减少,社群等级逐渐建立并趋于稳定。

关键词: 普氏野马;等级序列;争斗行为;等级建立

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2009)04-58-06

The Agonistic Behavior and Hierarchical Formation of the *Equus przewalskii* Herd in the Individual Coalition and Initial Releasing Period

ZHANG Feng HU De-Fu* LI Kai CAO Jie CHEN Jin-Liang WALTRAUT Zimmerman

(College of Biology, Beijing Forestry University, Beijing 100083;

Przewalski's Horse Research and Breeding Center in Xinjiang, Urumqi 831700, China; Cologne Zoo, Cologne, Germany)

Abstract: Agonistic behavior and hierarchical formation of the Przewalski's Horse (*Equus przewalskii*) was conducted from the last ten-day in May to the last ten-day in June, 2007, when a new herd was formed and released into the second reintroduction site in Kalamaili Ungulate Reserve, Xinjiang. Focal sampling and all-occurrence sampling methods were used to observe and record the agonistic behaviors of the herd, and the dominance index of each individual was calculated. No significant correlation was detected between the age and the aggressive behaviors frequency ($r = 0.60, t = 1.62, r < r_{0.05}$), however, a significant correlation between the age and the surrender behaviors ($r = 0.88, t = 6.75, r > r_{0.05}$) was found. There was no significant correlation between the aggressive and the surrender behaviors ($r = 0.56, t = 1.41, r < r_{0.05}$) among individuals in the herd. The master stallion had the highest dominance index, while females in the group had a linear series ranks corresponding to its age ($r = 0.94, t =$

基金项目 国家自然科学基金项目(No. 30570239), 国家林业局保护司项目“2007年度放归普氏野马的监测”;

*通讯作者, E-mail: hudf@bjfu.edu.cn;

第一作者介绍 张峰,男,硕士;研究方向:动物生态学;E-mail: zhangfeng840122@sina.com.

收稿日期: 2008-11-26, **修回日期:** 2009-04-23

13.99, $r > r_{0.05}$). The frequency of agonistic behaviors between individuals decrease gradually from coalition to releasing period, and the hierarchy formed and stabilized gradually.

Key words: *Equus przewalskii*; Hierarchy; Agonistic behaviors; Hierarchical formation

普氏野马 (*Equus przewalskii*) 是世界上现存的惟一真正的野马,其野生种群于 20 世纪中叶已在中国和蒙古灭绝,现存个体均为圈养保存的后代^[1]。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”。历经 20 余年的种群繁育和扩展,圈养野马个体数量由最初 18 匹获得较大增加并稳定在 150 匹左右,并于 2001 年 8 月至 2007 年 6 月期间在新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区实施了 3 次普氏野马的放归野化。普氏野马是典型的社群动物,分为家族群(即繁殖群)和全雄群,群体内部都存在严格的等级序列^[2,3]。Boyd 等和 Wakefield 等研究了圈养条件下野马的社会聚群结构^[1,4],然而迄今尚未见放归普氏野马等级序列形成及建立的研究。显然,普氏野马于放归初期的社群结构及等级序列是其后续群体动态的基础,关系到放归群体的生存适应。

自 2007 年以来,采用卫星无线电项圈技术跟踪监测放归普氏野马的动态。该项技术要求确定普氏野马群体内等级地位较高的个体并佩戴无线电项圈,以此保障监测数据的可靠性。

因此,本研究于 2007 年 5 月针对新组建及放归初期的普氏野马繁殖群,观察群体内争斗行为的表达及等级序列的形成和建立,为后续研究奠定相关的工作基础。

1 研究地点和对象

普氏野马第二个放归点位于新疆卡拉麦里山有蹄类自然保护区中部(88°26' E, 45°28' N),该区域冬季最低气温 -38℃,夏季最高气温 50℃,年平均气温 2.4℃;年降水量 159 mm,主要集中于夏秋两季;主要植物群落类型有驼绒藜 (*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 terraalbue*) 群落等;大中型有蹄类动物有蒙古野驴 (*Equus hemionus*) 和鹅喉羚 (*Gazella subgutturose*);狼 (*Canis lupus*) 是有蹄类动物的惟一天敌*。

研究对象共计 6 匹成年个体(1 匹、5 匹),3310 号是 2005 年从德国引进的雄马,所有雌性个体均出生于新疆野马繁殖与研究(表 1)。本次放归的普氏野马群体于 2007 年 5 月 23 日于该中心组群,然后进行 2 周的个体间相

表 1 放归普氏野马繁殖群个体组成

Table 1 The individuals of released *Equus przewalskii* herd

	个体编号 Code of individuals					
	3310	4223	4249	4285	4287	4384
性别 Sex						
出生日期(年-月-日) Date of birth (Year-month-date)	1999-06-10	2003-04-16	2003-04-29	2004-06-07	2004-06-16	2005-06-24
出生地 Place of birth	科隆动物园 Cologne zoo	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang
父本 Father	1852	3016	3016	2997	2997	4197
母本 Mother	2121	2322	4082	2669	4081	2530

个体号码为普氏野马谱系的国际编号。The code of each individual is from the international studbook of *Equus przewalskii*.

* 陈金良. 放归普氏野马的食物、水源、空间利用及生存对策研究. 北京:北京林业大学博士学位论文, 2008.

互适应,于6月7日运至放归地点。其中3310号是头马,4285号和4287号在同一圈中生活过,4233号与4249号父本相同,4285号与4287号父本相同。

2 研究方法

采用裸眼和借助望远镜观察新组建的普氏野马群体,通过目标个体的性别、毛色、体型和外伤等体征识别个体。采用焦点动物和全事件取样法,每天8:00~20:00时(北京时间)每隔1h进行个体之间争斗行为观察,连续观察21d(圈养条件下观察7d,运送到半散放地观察14d)。所观察争斗行为包括攻击行为和屈服行为。

攻击行为(aggressive behavior):威胁(threat)、踢(kick)、咬(bite)、排挤(supplant)和攻击(attack)等。

屈服行为(surrender behavior):走开(walk away)、躲闪(dodge)、跑开(run away)、反击后跑开(run away after defending)等。

参照Boyd等对野马行为的描述和定义记录数据^[1],参考Zumpe等^[5]的优势指数法(dominant index)确定等级排序。根据Landau线性指数公式^[6]
$$h = (12/n^3 - n) \sum_{a=1}^n [v_a - 1/2(n - 1)]^2$$
 确定个体间等级序列的线性关系,式中, h 为Landau线性指数, n 为繁殖群个体数, v_a 为等级低于 a 个体的个数。

运用SPSS 13.0软件对数据进行单相关分析,并对所得的相关系数进行显著性检验,显著水平定为 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 攻击行为和屈服行为发生的频次 观察期间,共记录到770次争斗行为,其中攻击行为407次,屈服行为363次(表2,3)。在攻击行为上,威胁、踢、咬、排挤、攻击的比例依次为83.28%、9.76%、5.82%、0.92%和0.22%,可见,普氏野马的攻击行为主要是威胁。就攻击行为的发起者而言,4249号对其他个体发生攻击行为的次数最多,占全部攻击行为的35.84%;4285号、3310号、4287号、4223号和4384号对其他个体发生攻击行为所占比例依次为22.34%、15.58%、13.50%、11.95%和0.79%。在屈服行为上,走开、躲闪、跑开、反击后跑开行为的比例依次为53.29%、27.34%、10.18%、9.19%,可见,普氏野马的屈服行为主要是走开和躲闪。就屈服行为而言,4384号的发生次数最多,占全部屈服行为的29.09%;其次是4287号和4285号,分别占28.31%和24.15%;4223、4249号和3310号的屈服行为较少,分别为14.03%、3.64%和0.78%,这主要是它们很少受到其他个体的攻击。个体之间的攻击和屈服行为(图1)的相关系数显著性检验表明,两者间不存在显著相关性($r = 0.56$, $t = 1.41$, $r < r_{0.05}$)。

表2 普氏野马群个体之间发出和接受攻击行为矩阵

Table 2 Matrix of aggressive behavior between individuals of *Equus przewalskii* herd

攻击行为的发起者 Actor of agonistic behaviors	攻击行为的接受者 Receiver of agonistic behaviors						合计 Sum
	3310	4223	4249	4285	4287	4384	
3310		9	14	16	20	4	63
4223	0		7	11	17	14	49
4249	2	21		48	43	32	146
4285	0	5	2		63	21	91
4287	0	3	3	36		13	55
4384	0	1	0	1	1		3
合计 Sum	2	39	26	112	144	84	407

表 3 普氏野马群个体之间发出和接受屈服行为矩阵

Table 3 Matrix of surrender behavior between individuals of *Equus przewalskii* herd

屈服行为的发起者 Actor of surrender behaviors	屈服行为的接受者 Receiver of surrender behaviors						合计 Sum
	3310	4223	4249	4285	4287	4384	
3310		1	2	0	0	0	3
4223	9		25	10	6	1	51
4249	6	4		2	1	0	13
4285	17	9	26		36	0	88
4287	21	7	35	39		1	102
4384	14	22	38	19	13		106
合计 Sum	67	37	126	70	56	2	363

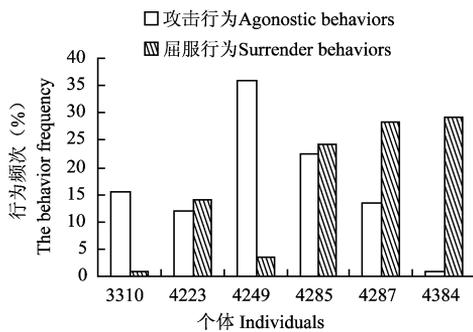


图 1 普氏野马繁殖群个体争斗行为频次比较

Fig.1 The frequency of agonistic behavior of each individual in the *Equus przewalskii* herd

3.2 家族群内的等级序列与社群等级建立

依据本研究记录到的各个体所发出攻击行为和屈服行为比例,计算出该放归普氏野马家族群内个体的优势指数,得出个体的等级序列为 3310 号 4249 号 4223 号 4285 号 4287 号

4384 号(表 4)。

经计算,该繁殖群 Landau 线性指数 $h = 1$, 所以个体间呈现严格的线形关系序列结构^[6]。除 3310(头马)具有最高的优势指数外,4249 在雌马群内的优势指数明显高于其他个体,4285 和 4287 的优势指数十分接近,等级序列不明显。

将本繁殖群个体的年龄与等级序列、年龄与发出攻击和屈服行为频次分别进行单相关分析,并对所得的相关系数进行显著性检验得出:年龄与等级序列之间存在显著的相关性($r = 0.94, t = 13.99, r > r_{0.05}$),年龄与发出攻击行为不存在显著的相关性($r = 0.60, t = 1.62, r < r_{0.05}$),年龄与发出屈服行为存在显著的相关性($r = 0.88, t = 6.75, r > r_{0.05}$)。可见,家族群内等级序列的建立并不仅取决于攻击及屈服行为的多少,年龄在等级序列形成中起着主导作用。

表 4 繁殖群个体优势指数及等级序列(平均值 \pm 标准误)Table 4 Dominance index and hierarchy in the herd (Mean \pm SE)

	个体 Individual					
	3310	4223	4249	4285	4287	4384
优势指数 Dominance index	0.93 \pm 0.07	0.61 \pm 0.22	0.83 \pm 0.13	0.32 \pm 0.19	0.31 \pm 0.18	0.11 \pm 0.09
等级 Hierarchy	1	3	2	4	5	6

在组群初期个体之间争斗频繁,以后争斗行为逐渐减少。在组群第一周记录到攻击行为总次数 299 次,占全部发出攻击行为的 73.35%,屈服行为总次数 251 次,占全部屈服行为的 69.17%;第二周记录到全部攻击行为

85 次,占全部攻击行为的 20.92%,屈服行为总次数 94 次,占全部屈服行为的 25.96%;第三周记录到的攻击行为 23 次,占全部攻击行为 5.73%,屈服行为 18 次,占全部屈服行为 4.87%。

4 讨论

新疆普氏野马繁育与研究中心于 2001 年 8 月至 2007 年初在卡拉麦里山有蹄类自然保护区北部共进行 3 次普氏野马放归。这些放归野马群体均为圈养条件下的家族群或组群后经过较长时间的适应,群体内的等级序列已建立,因此,在后续的野外监测和行为观察中很少见到个体间频繁发生与等级建立相关联的攻击行为和屈服行为。本次于该保护区中部放归的普氏野马群体是新组建的繁殖群,这为观察普氏野马群体内等级序列的形成提供了机会。本研究表明,普氏野马在组群和放归初期表现出较高的攻击和屈服行为频次,这不见于长期圈养并呈稳定状态的普氏野马群体^[1,4],也不同于已完成等级序列建立的放归群。放归群内的等级地位表现为线性序列,并与个体的年龄呈显著相关性,这与 Keiper^[8]的研究结果一致。迄今,国内外野马繁殖群的头马均为人工挑选的体格健壮、争斗能力强、在全雄群内积累了带群经验的雄马,显然,这样的头马只能是达到一定年龄的个体。

攻击和屈服行为的种类及其频次表明,“威胁”占攻击行为总数最多,“走开”占屈服行为最多,群内个体间的争斗行为主要表现为威胁而非导致流血或受伤的剧烈打斗行为,而行为的“接受者”多以“走开”这种屈服行为结束争斗。繁殖群雌马个体间的争斗行为很少表现为激烈冲突,但这是否为年龄结构差异的结果,目前还缺少观察证据的支持。由此引出的问题是,普氏野马是如何探知对方的争斗能力,并以屈服结束争斗,仍需要进一步的深入观察。需要指出的是,圈养条件下的全雄群个体间时常表现出激烈的打斗行为,等级序列处于不断的调整之中^[6]。

Feh 的研究表明,小于 4 岁的普氏野马的攻击性比较低^[2]。本观察结果显示,3310(头马)、4223 和 4249 均大于 4 岁,攻击行为的次数比小于 4 岁的 4285、4287 和 4384 多,这与 Feh 的研究结果相符。然而,4285 和 4287 都小于 4

岁,但它们之间的争斗行为次数多且较为激烈,往往持续时间也较长,甚至以一方的“跑开”而结束。我们认为,产生此现象的原因可能有两个:其一,本繁殖群是新组建的群体且处于相互适应初期;其二,4285 和 4287 年龄相同,处于确定等级地位的状态。无论是对普氏野马^[8]抑或野化家马(*Equus caballus*)^[9~11]的等级序列研究均得出,繁殖群头马在制止群内争斗、维护群体稳定方面具有至关重要的作用。本研究显示,3310(头马)从未向群内雌性表示友好行为,而所有雌马的友好行为主要指向头马,显示出头马的优势地位。我们观察到,头马时常介入两个雌性个体间的冲突,明显地起到了制止激烈冲突的“调停者”作用。

在组建本次放归家族群时,我们参考了国外相关研究及新疆普氏野马繁育与研究中心饲养野马长期积累的经验,即遴选年龄高于雌马的头马,搭建不同年龄结构的家族群,旨在减少放归初期陌生个体间的争斗,促使等级序列的建立。在该放归地点仅有一个家族群,群体数量尚少的情况下,保持放归群体在相当一段时间内的稳定,防止群体过早分裂,将有利于家族群繁育和抚育后代,这是十分必要的措施。在人为组成的普氏野马个体间若不能形成较为明显的等级序列,就会出现明显的争斗行为^[11]。本繁殖群在组群第一周个体之间出现了较为激烈的争斗行为,除由于处于圈舍条件下外,主要原因是个体之间需要相互适应。第二周和第三周在半散放条件下争斗行为明显减少,特别是第三周,个体之间等级序列已经较为明显,稳定群体基本形成。

从目前结果看,基本实现了遴选成年个体组成稳定野放群体的预期目标。随着普氏野马放归野化工作的进展及放归群体数量的增加,野马在野外组群或群体间个体的调整将是正常的社群行为。无疑,本研究将为我国普氏野马

陈金良. 放归普氏野马的食物、水源、空间利用及生存对策研究. 北京:北京林业大学博士学位论文,2008.

王俊杰. 普氏野马在圈养和放归条件下的行为比较研究. 北京:北京林业大学硕士学位论文,2004.

放归初期的新群体组建及辅以适度管护措施提供科学依据。

参 考 文 献

- [1] Boyd L, Hout K A. Przewalski Horse — the History and Biology of an Endangered Species. New York: State University of New York Press, 1994, 78 ~ 89.
- [2] Feh C. Social behavior and relationships of Przewalski horses in Dutch semi-reserves. *Applied Animal Behavior Science*, 1988, **21**: 71 ~ 87.
- [3] Keiper R R. Social interactions of the Przewalski horse (*Equus przewalskii* Poliakov, 1881) herd at the Munich Zoo. *Applied Animal Behavior Science*, 1988, **21**: 89 ~ 97.
- [4] Wakefield S, Knowles J, Zimmermann W, et al. Status and action plan for the Przewalski's Horse (*Equus ferus przewalskii*). In: Moehlman P D ed. Equids: Zebras, Asses, and Horses: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Cambridge: IUCN/SCC Equid Specialist Group, 2002, 82 ~ 92.
- [5] Zumpe D, Michael R P. Dominance index: A simple measure of relative dominance status in primates. *Am J Primatol*, 1986, **10**(4): 291 ~ 301.
- [6] Martin P, Bateson P. Measuring Behavior — An Introductory Guide. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994, 75 ~ 83.
- [7] Keiper R R, Samraus H H. The stability of equine dominance hierarchies and the effects of kinship, proximity and foaling status on hierarchy rank. *Applied Animal Behavior Science*, 1986, **16**: 121 ~ 130.
- [8] Feist J D, McCullough D R. Behavior patterns and communication in Feral Horse. *Z Tierpsychol*, 1976, **41**: 337 ~ 371.
- [9] Wells S M, Goldschmidt-Rothschild B von. Social behavior and relationships in a herd of Camargue horses. *Z Tierpsychol*, 1979, **49**: 363 ~ 380.
- [10] Hout K, Keiper R. The position of the stallion in the equine dominance hierarchy of feral and domestic ponies. *Journal of Animal Science*, 1982, **54**: 945 ~ 950.
- [11] Mackler S F, Dolan J A. Social structure and herd behavior of *Equus przewalskii* at the San Diego Wild Animal Park. *Equus* (Berlin), 1980, **2**(1): 55 ~ 69.