

圈养小熊猫繁殖行为变化及繁殖行为对策

刘雪卿^{1,2} 张泽钧^{1,2} 魏辅文^{1*} 李明¹ 李春^{1,2} 杨智³ 胡锦涛²

(1 中国科学院动物研究所, 北京, 100080)

(2 西华师范大学珍稀动植物研究所, 南充, 637002)

(3 成都大熊猫繁育研究基地, 成都, 610000)

关键词: 小熊猫; 繁殖行为; 繁殖对策

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2004) 02 - 0173 - 04

Reproductive Behavior Variations and Reproductive Strategy in the Captive Red Panda

LIU Xueqing^{1,2} ZHANG Zejun^{1,2} WEI Fuwen¹ LI Ming¹ LI Chun² YANG Zhi³ HU Jinchu²

(1 Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080)

(2 Institute of Rare Animals and Plants, China West Normal University, Nanchong, 637002)

(3 Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding, Chengdu, 630000)

Abstract: In order to investigate the change of reproductive behaviors and understand reproductive strategies of both male and female red pandas, one-year behavioral observation was conducted through the focal sampling method in the Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding from December 1999 to November 2000. Our results indicated that reproductive behaviors showed significant differences between the estrous and nonestrous seasons. Frequencies of the rubbing anogenital, sniffing and licking marking were much higher in estrus than in nonestrus. Bleating only appeared in the estrus and can be regarded as an estrous indicator. The result also demonstrated that both male and females applied different reproductive behavioral strategies. Frequencies of activity, rubbing anogenital, licking and sniffing marking, and bleat were much higher in the male than in the female. However, those of resting and investigating were much lower in the male than in the female. This indicated that the male was more active than the female during the estrus and might imply that the male acts mainly as an estrous message sender, and the female as a message receiver in the estrous season.

Key words: Red panda (*Ailurus fulgens*); Reproductive behavior; Reproductive strategy

大多数生活在温带和寒带的动物, 为了适应季节性的环境变化, 最大限度地提高物种的生存力, 都表现出一年一度的季节性生理活动。很多食肉动物属于季节性繁殖, 它们在多变的环境条件下寻找最适合的繁殖交配时间^[1]。环境因子对动物有制约作用, 动物本身也会积极地适应环境, 调整自身行为以更好地协调它们与环境的关系。

小熊猫 (*Ailurus fulgens*) 选择在环境温度适宜和食物充足的 6~7 月产仔, 发情交配活动根据妊娠期长短而选择在冬春季 1~3 月份^[2~4]。小熊猫

为季节性繁殖动物, 为了探讨不同时期小熊猫繁殖行为的变化规律和雌、雄小熊猫的繁殖行为策略, 为人工繁殖提供理论依据, 1999 年 12 月至 2000 年 11 月, 在成都大熊猫繁育研究基地设点, 对小熊猫的繁殖行为进行了为期 1 年的观察。

1 研究方法

1.1 实验地点与对象

成都大熊猫繁育研究基地, 位于成都市郊斧头山, 距市中心 10 km, 海拔 550 m。气候属北亚热带

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目 (KSCX2 - 1 - 03); 国家杰出青年基金项目 (30125006)

作者简介: 刘雪卿 (1976 -), 女, 硕士, 主要从事珍稀濒危动物行为学研究。

收稿日期: 2002 - 12 - 26; 修回日期: 2003 - 04 - 25

*通讯作者, E-mail: weifw @panda. ioz. ac. cn

带, 年最低气温 -5.9°C , 最高气温 37.3°C , 相对湿度 80% 左右。年平均降水量 1 000 mm, 无霜期 300 天。基地内建有仿野外小熊猫活动场 3 个, 相对高差 15 m, 总面积 6 350 m^2 , 交配期每个活动场放入成体雄性小熊猫 1 只, 成体雌性 3~4 只, 共计 13 只。

1.2 行为谱

从观察发现, 小熊猫的许多行为与大熊猫十分相似。因此, 参照胡锦涛等^[5]和王昌琼等^[6]对大熊猫行为的定义以及刘定震^[7]所编写的大熊猫行为谱, 结合小熊猫的实际行为, 将小熊猫的各种行为定义如下:

- (1) 活动: 包括走动和跑动。
- (2) 休息: 个体以各种姿势保持静止或睡觉。主要有仰坐式、蹲坐式、趴式和侧躺式。
- (3) 蹭阴: 以肛周腺贴近地面或突起物作前后或左右蹭擦。主要有蹲坐式、站立式、侧抬腿式和倒立式。
- (4) 舔阴: 舔自己的阴部, 大多为坐式。
- (5) 舔标记物: 舔自己或其它个体留下的标记物。
- (6) 嗅闻标记物: 嗅闻自己或其他个体留下的蹭擦标记物、尿液和粪便等, 鼻吻部距离刺激物小于 10 cm, 多为站立式。
- (7) 嗅阴: 嗅闻其它个体阴部, 多为站立走式。
- (8) 探究: 鼻吻部距离某一物体大于 10 cm。主要有站立式、蹲坐式、趴式、侧躺式和仰躺式。
- (9) 修饰: 个体用爪抓或嘴舔自己身体某部位毛或抖动全身、蹭痒等求适行为。主要有站立式、蹲坐式、趴式、仰躺式和仰坐式。
- (10) 尿粪标记: 以各种姿势排尿或粪便, 均记为尿粪标记。主要有站立式、蹲式和侧抬腿式。
- (11) 咩叫声
- (12) 威胁叫声

1.3 行为观察与统计

选定 3 个活动场内的 3 只雄性小熊猫和 4 只雌性小熊猫作为观察对象。采用目标取样法, 在发情季节 (1999 年 12 月至 2000 年 3 月底), 对研究对象每 2 天进行 1 次行为观察, 而在非发情季节 (2000 年 4 月至 2000 年 11 月), 则每 5 天进行 1 次观察。观察时间选择在上午 08:30~11:00 小

猫活动较多的时段进行, 每次观察 30 min, 用国产 SF-1 型事件记录仪 (中国科学院动物研究所生产) 记录其行为, 同时以笔记进行补充。

数据统计分析前, 先求出每个个体每观察期内某行为发生的频次, 作为待分析数据。然后, 以 Mann-Whitney 检验各行为变量在发情季节和非发情季节之间以及雌性和雄性之间的差异。行为变量的单位为每 30 min 观察期内所发生的频次, 数据以平均数 \pm 标准误表示。

2 结果

2.1 发情与非发情季节繁殖行为的差异

Mann-Whitney 检验表明, 小熊猫的繁殖行为在发情季节和非发情季节间差异显著。在发情季节, 雌性的蹭阴、嗅闻标记物、舔标记物和咩叫声的发生频次显著高于非发情季节, 而探究和自我修饰行为的发生频次则显著低于非发情季节。雄性蹭阴、舔阴、嗅闻标记物、舔标记物和咩叫声的发生频次在发情季节显著高于非发情季节, 而探究、自我修饰行为显著低于非发情季节 (表 1)。咩叫声只在发情季节出现。

2.2 雌性和雄性小熊猫繁殖行为的比较

由 Mann-Whitney 检验得到, 在发情季节, 雌性小熊猫的活动、蹭阴、舔标记物、嗅闻标记物和咩叫声等行为的发生频次全年显著高于雌性小熊猫, 而休息和探究则显著低于雌性小熊猫 ($P < 0.05$, 图 1)。

3 讨论

为了使产仔期定在当地环境条件较好时, 动物在繁殖进化过程中形成了较稳定的繁殖周期, 季节性繁殖是对环境适应的结果^[8]。小熊猫属季节性繁殖动物, 其孕期约为 131 天^[9], 为使产仔期落在食物比较丰富、环境气候较适宜的夏季, 它们选择在冬春季繁殖^[2,3]。

研究结果表明, 小熊猫的繁殖行为在发情季节和非发情季节间差异显著。如蹭阴、舔标记物和咩叫的发生频次在发情季节显著高于非发情季节。蹭阴可以留下气味, 作为嗅觉通讯的一种, 它有维持巢域^[10~12]和社会等级^[13,14]的作用, 也可以减少御敌耗能^[15]。在发情季节, 蹭阴还有性别识别及性选择和向对方传递发情信息的功能^[16,17]。异性发

出的发情信息，可以通过嗅闻标记物等方式接收。雌、雄两性小熊猫在发情季节嗅闻标记物、舔标记物和舔阴等行为发生频次显著增加，这与它们探索

异性发情状态，掌握异性发情程度相关。同时，异性标记物又可刺激嗅闻个体，诱发两性同步发情。

表 1 小熊猫发情与非发情季节繁殖行为的比较

Table 1 Comparisons of reproductive behaviors of red pandas between estrous and nonestrous seasons

行为 Behavior	雌性 Female		P	雄性 Male		P
	发情季节	非发情季节		发情季节	非发情季节	
	Estrus (N = 197)	Non-estrus (N = 61)		Estrus (N = 160)	Non-estrus (N = 54)	
活动 Activity	39.72 ±1.56	35.46 ±3.11	0.18	62.22 ±2.08	58.09 ±3.67	0.39
休息 Rest	1.46 ±0.19	1.34 ±0.34	0.86	1.08 ±0.19	0.46 ±0.10	0.87
蹭阴 Rubbing anogenital	13.95 ±1.02	5.53 ±0.89	0.00	39.75 ±1.63	22.09 ±2.60	0.00
舔阴 Licking anogenital	0.08 ±0.03	0.04 ±0.03	0.96	0.21 ±0.06	0.00 ±0.00	0.04
舔标记物 Licking marking	1.00 ±0.15	0.21 ±0.07	0.02	1.60 ±0.21	0.24 ±0.08	0.00
嗅闻标记物 Sniffing marking	11.46 ±0.83	8.35 ±1.11	0.04	22.90 ±1.55	15.85 ±1.65	0.04
嗅阴 Sniffing anogenital	0.09 ±0.04	0.00 ±0.00	0.14	0.31 ±0.10	0.07 ±0.04	0.86
探究 Investigating	13.92 ±0.87	26.47 ±1.99	0.00	9.60 ±0.82	31.40 ±2.14	0.00
修饰 Grooming	2.29 ±0.22	7.28 ±1.22	0.00	2.07 ±0.25	4.53 ±0.84	0.00
尿粪标记 Urinating/ Defecating	0.87 ±0.12	0.91 ±0.13	0.06	0.79 ±0.12	0.32 ±0.09	0.19
咩叫声 Bleating	0.57 ±0.16	0.00 ±0.00	0.00	2.38 ±0.31	0.00 ±0.00	0.00
威胁叫声 Huff-quack	0.28 ±0.07	0.05 ±0.03	0.18	0.17 ±0.05	0.11 ±0.06	0.82

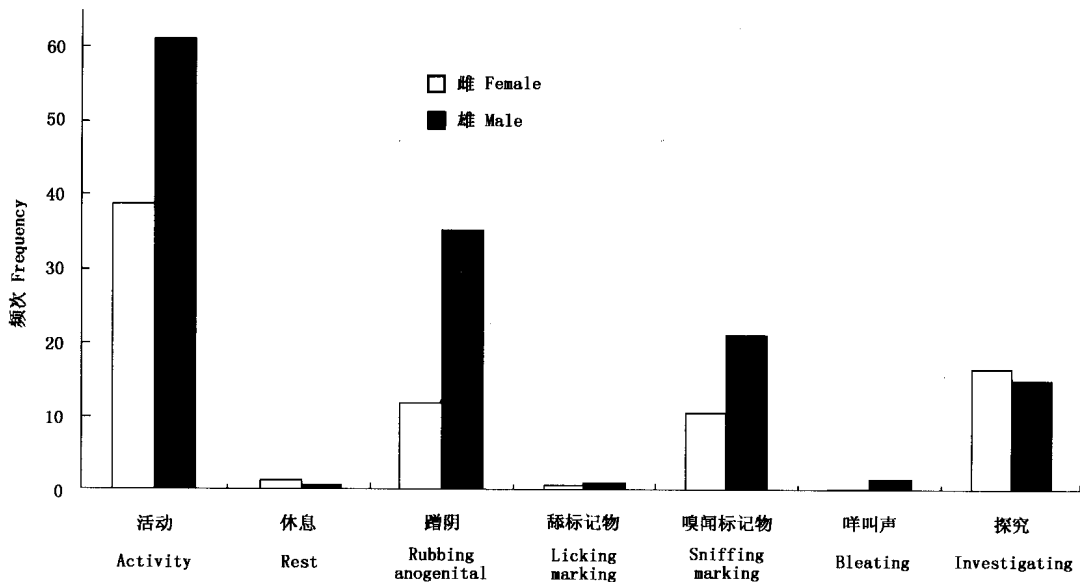


图 1 发情季节雌性和雄性小熊猫繁殖行为比较 (仅显示具有显著性差异的行为)

Fig. 1 Comparisons of reproductive behaviors of the male and female red pandas during estrous season (only shown behaviors which have significant differences between two sexes)

动物也可借助听觉通讯来传递发情信息，以达到雌、雄发情同步。Hissmann^[18]曾报道，叫声在性别辨认和获取交配权的过程中起极其重要的作用。声音通讯不仅可以弥补嗅觉和视觉通讯作用距离

短、障碍物阻挡等缺陷，而且能更有效地传递和接收自己或异性的发情信息。大熊猫在发情季节，咩叫声频次明显增加^[7, 19]。与大熊猫相似，小熊猫的咩叫声在非发情季节不发生，而在发情季节则频

频出现。因此, 咩叫声可作为判断小熊猫发情与否的重要指标。与本次研究同期进行的性激素水平测定结果表明, 雄性小熊猫的睾酮水平和雌性小熊猫雌二醇水平在发情与非发情期均有显著差异^[20], 这表明小熊猫的行为变化与其内分泌水平变化有关。

雌、雄两性小熊猫在发情季节采取不同的繁殖行为策略。雄性表现更为活跃, 其活动频次显著高于雌性, 这样可增加发送信息和获取信息的机会; 蹭阴和咩叫声等行为的发生频次也显著高于雌性, 表明雄性对发情信息的发送比雌性更为积极。而雌性则表现为相对的不活跃, 但其探究行为的发生频次更为频繁, 这样可以探究雄性动物的发情状况。以上结果表明, 雄性小熊猫可能是发情信息的主要发送者, 而雌性小熊猫则主要为接受者。其他动物也表现同样的行为对策, 如雪豹 (*Panthera uncia*) 雄性用于标记的时间也多于雌性^[21]; 大熊猫雄性喜好在雌性留有气味的地方进行重复标记^[22]。雌性也常选择发情积极的配偶, 气味标记可以作为雌性择偶时比较可靠的一种信号^[23]。

参考文献:

- [1] Roberts M S, Kessler K S. Reproduction in red pandas, *Ailurus fulgens* [J]. *J Zool London*, 1979, **188**: 235 - 249.
- [2] Wei F W, Feng Z J, Hu J C, Sheng Q Y, Yang Z, Li G H, Yu J Q. Brief history of raising and breeding red pandas in China [A]. In: Gatston A R ed. The red or lesser panda studbook [C]. Diergaard: Stichting Koninklijke Rotterdamse, 1998, 22 - 29.
- [3] 胡锦矗. 小熊猫的繁殖生物学研究 [J]. 四川师范学院学报, 1991, **12** (1): 1 - 5.
- [4] Gatston A R. Red panda biology [M]. Hague: SPB Academic Publishing, 1989.
- [5] 胡锦矗, 夏勒, 潘文石, 朱靖. 卧龙的大熊猫 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1985.
- [6] 王昌琼, 胡锦矗, 赵灿南. 大熊猫的行为生态研究 [A]. 胡锦矗主编. 大熊猫生物学研究与进展 [C]. 成都: 四川科学技术出版社, 1990. 203 - 270.
- [7] 刘定震. 圈养大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 行为生态学研究 [D]. 北京师范大学博士学位论文, 1996.
- [8] 尚玉昌. 行为生态学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1998.
- [9] Roberts M S, Gittleman J L. *Ailurus fulgens* [J]. *Mammalian Species*, 1984, **222**: 1 - 8.
- [10] Bel M C, Porteret C, Coulon J. Scent deposition by cheek rubbing in the alpine marmot (*Marmota marmota*) in the French Alps [J]. *Can J Zool*, 1995, **73**: 2065 - 2071.
- [11] Roper T J, Conradt L, Butler J, Christian S E, Ostler J, Schmid T K. Territorial marking with faeces in badgers (*Meles meles*): A comparison of boundary and hinterland latrine use [J]. *Behaviour*, 1993, **127**: 289 - 307.
- [12] Rosell F, Nolet B A. Factors affecting scent-marking behavior in Eurasian beaver (*Castor fiber*) [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1997, **23**: 673 - 689.
- [13] Miller K V, Jemiolo B, Gasset J W, Jelinek I, Wiesler D, Novotny M. Putative chemical signals from white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): Social and seasonal effects on urinary volatile excretion in males [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1998, **24**: 673 - 683.
- [14] Rozenfeld F M, Boulange E L, Rasmont R. Urine marking by male bank voles (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780: Microtidae, Rodentia) in relation to their social rank [J]. *Can J Zool*, 1986, **65**: 2594 - 2601.
- [15] Eason P K, Cobbs G A, Trinca K G. The use of landmarks to define territorial boundaries [J]. *Animal Behaviour*, 1999, **58**: 85 - 91.
- [16] Alcock J. Animal Behavior: An Evolutionary Approach (4rd edition) [M]. Massachusetts: Sinauer Sunderlanda, 1989. 1 - 96.
- [17] Doty R L. Odor-guided behavior in mammals [J]. *Experientia*, 1986, **42**: 4 - 271.
- [18] Hissmann K. Strategies of mate finding in the European field cricket (*Gryllus campestris*) at different population densities: a field study [J]. *Ecological Entomology*, 1990, **15**: 281 - 291.
- [19] 赵灿南, 王鹏彦, 王安群. 利用大熊猫叫声推断大熊猫发情高潮及催情初探 [J]. 大自然探索, 1988, **7**: 93 - 99.
- [20] 李春, 魏辅文, 李明, 刘雪卿, 杨智, 胡锦矗. 雄性小熊猫粪便中睾酮水平的变化与繁殖的关系 [J]. 兽类学报, 2003, **23** (2): 115 - 119.
- [21] Freeman H. Behavior in adult pairs of captive snow leopards (*Panthera uncia*) [J]. *Zoo Biology*, 1983, **2**: 1 - 22.
- [22] Swaisgood R R, Lindburg D G, Zhou X P, Owen M A. The effects of sex, reproductive condition and context on discrimination of conspecific odours by giant pandas [J]. *Animal Behaviour*, 2000, **60**: 227 - 237.
- [23] Rich T J, Hurst J L. Scent marks as reliable signals of the competitive ability of mates [J]. *Animal Behaviour*, 1998, **56**: 727 - 735.