

# 圈养大熊猫受配后的行为研究

黄祥明 张志和 余建秋 李光汉 李明喜 刘选珍 兰景超

(成都大熊猫繁育研究基地, 濒危动物繁殖与保护遗传四川省重点实验室, 成都, 610081)

**摘要:** 1999~2002年, 对成都大熊猫繁育研究基地的8只健康大熊猫20只次受配后行为进行了观察, 以了解大熊猫配种后的行为变化, 结果发现有以下4种情况: 1) 妊娠反应明显; 2) 妊娠反应不明显; 3) 假妊娠; 4) 无任何反应。并对这4种情况从行为上进行了探讨, 明显的妊娠反应是怀孕产仔大熊猫的普遍规律, 在产前27d左右明显减食、拒食, 静卧安静休息时间在91%以上, 有明显的临产反应, 外阴、乳房发生明显的变化; 不明显的妊娠反应是怀孕产仔大熊猫的特殊情况, 有所减食, 静卧安静休息时间无明显变化, 也无明显的临产反应, 有的外阴变化不大; 假妊娠反应类似于明显的妊娠反应, 出现在部分受配和未受配的大熊猫中, 食欲变化有波动, 到一定时间后食欲、活动量及外阴逐渐恢复; 无任何反应是受配后一直无任何与妊娠有关的行为表现, 食欲、活动情况如常。

**关键词:** 大熊猫; 配种; 行为; 妊娠反应; 假妊娠

**中图分类号:** Q958.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-1050(2005)02-0131-07

## A Study of the Behavior of Female Giant Pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) Following Mating

HUANG Xiangming ZHANG Zhihe YU Jianqiu LI Guanghan LI Mingxi LIU Xuanchen LAN Jingchao

(Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding, Key Laboratory for Reproduction and Conservation Genetics of Endangered Wildlife of Sichuan Province, Chengdu, 610081, China)

**Abstract:** We studied behavioral indicators of pregnancy for 8 adult female giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) in Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding following 20 mating events, 1999~2002. All data were collected between the hours of 14:00 and 17:00 between June and November, each female was observed for one hour during this period each day. All 8 females were in good health and had mated, either naturally or artificially. Four scenarios were observed: 1. behavioral indicators of pregnancy were strong; 2. behavioral indicators of pregnancy were weak; 3. the female demonstrated a pseudo-pregnancy; and 4. no behavioral response was observed.

We conclude that strong behavioral responses which included a reduction in appetite or a stoppage of eating about 27 days before delivery, were common for pandas that delivered successfully. The percentage time spent resting was over 91%. Noticeable antenatal responses and vulvae changes were also observed; Weak behavioral indicators of pregnancy were rare for some pandas which also gave birth. One indicator was a slight reduction in appetite, however, the percent of time spent resting did not change, and there were no obvious antenatal responses or vulvae changes. Behaviors of pseudo-pregnancy and real pregnancy were similar, with fluctuating ingestion of food. Appetite, amount of activity and vulvae appearance gradually returned to normal. Some pandas demonstrated no behavioral response or corresponding behaviors after mating.

**Key words:** Giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*); Mating; Behavior; Pregnancy; Pseudo-pregnancy

大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 是中国的特产濒危珍稀野生动物, 人工圈养成为拯救这一物种的重要措施之一 (魏辅文等, 1990; 冯文和等, 1991; 潘文石等, 2001)。近几十年中, 在圈养大

熊猫的繁殖、生理生化、营养等方面作了大量的科学研究, 为大熊猫的保护积累了大量的研究资料 (Kleiman, 1983; Liu *et al.*, 2003; Snyder *et al.*, 2003; 胡锦矗, 1987; 胡锦矗和魏辅文, 1990; 冯

**基金项目:** 科技部国家重大基础研究-前期研究专项 (2001CCA04500); 成都大熊猫繁育研究基金资助项目

**作者简介:** 黄祥明 (1965-), 男, 高级工程师, 主要从事大熊猫等珍稀野生动物的饲养和繁育研究. E-mail: pandahxm@yahoo.com.cn

**收稿日期:** 2003-06-03; **修回日期:** 2004-09-21

文和等, 1994; 张和民和王鹏彦, 2003)。在大熊猫妊娠行为研究方面, 主要对产仔大熊猫的正常妊娠行为、非产仔大熊猫的“假妊娠”反应作了报道(陈玉村, 1990; 黄祥明等, 1999; 张和民和王鹏彦, 2003)。在大熊猫的繁育实际工作中, 作者发现大熊猫受配后的表现存在许多不同特点, 有的妊娠反应明显、有的不明显, 有的反应明显但未产仔, 而有的又无反应, 由于对这些情况认识不清, 对大熊猫繁育实际工作产生了一定的影响。由此在

原观察研究基础上, 本文对 1999~2002 年的 8 只大熊猫 20 次受配后的行为进行了比较、归纳和探讨, 报道如下。

## 1 实验动物、条件和方法

### 1.1 实验动物

观察研究的雌性大熊猫都圈养于成都大熊猫繁育研究基地, 主要是子 1~2 代个体, 其基本情况见表 1。

表 1 大熊猫的基本情况

Table 1 Eight adult female giant pandas observed for study

呼名 Name	谱系 Studbook number	出生年月 Year of birth	产仔胎, 只数 Number of litters, cubs	假妊娠次数 Pseudo-pregnancies	无妊娠反应次数 Years lacking evidence of pregnancy
庆庆 QingQing	278	1984.09	8, 13	0	0
成成 ChengCheng	297	1985.09	5, 7	3	0
冰冰 BingBing	314	1986.08	7, 12	1	0
娅娅 YaYa	362	1990.08	4, 8	0	0
苏苏 SuSu	312	1983 ?	2, 3	5	0
蜀兰 ShuLan	407	1994.08	1, 1	0	2
梅梅 MeiMei	343	1995.08	3, 5	0	0
娇子 JiaoZi	425	1995.08	2, 2	0	1

受配大熊猫于每年的 7 月初集中在产房兽舍内饲养。每只大熊猫一套兽舍, 每套又分两间, 每间兽舍由三面铁栏一面墙构成, 面积 8~10 m<sup>2</sup>, 平常白天放运动场活动, 晚上收回, 从发现有明显妊娠反应之日起全天在兽舍内饲养。室内温度控制在 28℃以下, 湿度在 60%~90%间, 光照一般, 空气流通较好。受配大熊猫每天的食物由鲜竹、牛奶、鸡蛋和多种粮食做成的窝头及苹果等组成。

### 1.2 研究方法

从受配(人工授精、自然交配或此两者配种方式结合)后 70~90 d 起, 每天 14:00~17:00 定时对受配大熊猫进行 1 h 的行为观察, 以瞬时取样法记录休息、摄食、走动、舔外阴、含竹等行为, 称量、记录大熊猫每天的摄取窝头量、排泄大便量。观察期间, 每只大熊猫的饲养管理与平时一样。计算所观察的 1 h 内大熊猫用于休息、摄食、活动等所占的平均时间, 用 SPSS12 统计软件的均数差异显著性分析进行分析处理, 每项总的平均数表示为平均值±标准误(mean±SE), 并计算占 1 h 的百分比。

## 2 结果

所观察的 20 只次受配大熊猫中有 13 只次产仔, 其中 11 只次妊娠反应明显, 2 只次妊娠反应不明显, 另有 4 只次假妊娠, 3 只次无任何妊娠反应。

### 2.1 产仔大熊猫的妊娠反应

#### 2.1.1 明显的妊娠反应

该类大熊猫妊娠反应很明显: 在产前平均 27 d 开始减食窝头、竹, 并进一步拒食窝头, 用于摄竹的时间从妊娠反应前的  $29.50 \pm 3.79$  min (占 49.18%) 显著下降到  $1.56 \pm 0.63$  min (占 2.60%) ( $P < 0.01$ ), 到产前 1 周左右 (0~11 d) 减食或拒食牛奶、食物和竹子, 排泄大便量逐渐减少直至接近于零, 活动量也明显减少(有的大熊猫上午活动稍多于下午), 时间从原  $19.26 \pm 2.90$  min (占 32.11%) 显著下降到  $3.76 \pm 1.06$  min (占 6.27%), 相反, 静卧休息时间极显著增加, 从原  $11.22 \pm 1.72$  min (占 18.71%) 增加到  $54.64 \pm 1.64$  min (占 91.13%,  $P < 0.01$ ), 乳房、外阴肿胀。在产前 10 d 左右活动稍有增加, 如缓慢走动、啃木含竹作巢、偶有舔外阴或胸腹部等行为。临产前有的

大熊猫外阴分泌物增多, 舔外阴次数增加, 外阴水肿明显, 显得烦躁, 出现咩叫, 以前爪抓门、地或墙等现象, 如表 2、3, 图 1、5 所示。

表 2 部分受配大熊猫活动、摄食、休息所占时间对比 (min)

Table 2 Time spent on locomotion, food ingestion, and rest of some mated pandas (min)

妊娠 Pregnancy	谱系 Studbook number	年份 Year	活动 Locomotion		摄食 Food ingestion		休息 Resting	
			反应前 Before pregnant behavioral response	反应中 Within pregnant behavioral response	反应前 Before pregnant behavioral response	反应中 Within pregnant behavioral response	反应前 Before pregnant behavioral response	反应中 Within pregnant behavioral response
反应明显 Strong pregnant behavior	297	2000	23.81	3.30	23.36	0.00	12.73	56.70
	314	2000	16.71	3.60	35.71	1.70	7.58	54.70
		2001	20.22	1.40	32.00	1.27	7.78	57.33
	278	2001	11.57	5.15	30.86	2.30	17.57	52.55
	362	2001	9.00	0.13	48.00	0.00	3.00	59.80
		2002	24.33	0.95	24.67	0.16	11.00	58.89
	407	2002	14.13	7.00	30.75	1.64	15.13	51.36
	425	2002	34.33	8.56	10.67	5.38	15.00	45.75
	平均数 ± 标准误 Mean ± SE		19.26 ± 2.90	3.76 ± 1.06	29.50 ± 3.79	1.56 ± 0.63	11.22 ± 1.72	54.64 ± 1.64
	百分比 Percent %		32.11	6.27	49.18	2.60	18.71	91.13
反应不明显 Weak pregnant behavior	425	2001	20.56	35.88	16.33	6.63	23.11	17.50
	百分比 Percent %		34.27	59.80	27.22	11.05	38.52	29.17
假妊娠 Pseudo-pregnancy	314	2002	17.40	1.20	27.00	8.40	15.60	51.40
	312	2001	4.60	1.13	43.60	1.70	11.80	57.17
		2002	25.83	3.09	17.00	3.91	17.17	53.00
	平均数 ± 标准误 Mean ± SE		15.94 ± 6.17	1.81 ± 0.64	29.20 ± 7.76	4.67 ± 1.97	14.86 ± 1.59	53.86 ± 1.72
	百分比 Percent %		26.57	3.01	48.67	7.78	24.76	89.76
无反应 No behavior response	425	2000		26.68		9.36		23.96
	407	2001		12.31		21.56		26.13
	平均数 ± 标准误 Mean ± SE			19.50 ± 7.19		15.46 ± 6.10		25.05 ± 1.09
	百分比 percent %			32.49		25.77		41.74

在所观察的 11 只次妊娠反应明显的大熊猫中, 有 4 只次表现出特殊性 (占 36.36%), 即在拒食的中途平均有 4.5 d (1~7 d) 摄取少量窝头, 但在临产前 4~22 d 内不再摄取窝头, 其它与以上情况类似 (表 3)。

在外阴变化方面, 不同大熊猫以及同一大熊猫在不同年份表现不一, 1999、2000 和 2001 年, 大熊猫“冰冰”的外阴分别在产前第 10 d、25 d 和 8 d 才开始发生明显变化, 最大肿胀约 2 cm × 2 cm, 呈淡红或粉红色; 2001、2002 年“娅娅”在产前 30 d 左右外阴发生明显变化, 临产前几天最大外翻约 3.5 cm × 3.5 cm, 呈浅红色。

#### 2.1.2 不明显的妊娠反应

该类大熊猫妊娠反应不明显, 在产仔大熊猫中所占比例较少, 占所观察 13 只次产仔大熊猫的 15.39%: 1999 年“梅梅”初次妊娠, 在产前 24 d 左右开始减食窝头、竹, 仅在减食过程中断断续续拒食窝头 7 d, 摄食出现波动, 但一直取食竹子和牛奶, 运动量变化不大, 产前也未出现明显的产前反应; 2001 年“娇子”初次妊娠, 于产前 12 d 开始减食少量窝头和竹, 摄竹时间从平常的 27.22% 降到 11.05% (n = 14), 大便量逐渐减少, 但一直未拒食, 活动量稍有所增加、休息时间有所减少, 外阴未见变化, 也未见舔外阴, 产前无明显的临产反应, 如表 2、3、图 2、5。

表 3 大熊猫减食窝头时间对比 (1999~2002) (天)

Table 3 Duration of decreased appetite (day)

妊娠 Pregnancy	谱系 Studbook number	年份 Year	产前减食 (绝食) Decreased appetite or anorexia before delivery	减食(绝食) 至再摄食 Decreased appetite or anorexia to recovery	减食(绝食)期 摄窝头天数 Days of minimal appetite period of anorexia	备注 Notes
妊娠反应明显 Strong pregnant behavior	297	2000	27		0	
	314	1999	26		0	
		2000	30		0	
		2001	21		6	两死胎 Two stillborn cubs
	362	1999	28		0	
		2001	25		0	
		2002	32		0	
	278	2000	27		0	
		2001	30		1	
	407	2002	28		4	初产 First delivery
	425	2002	23		7	初产 First delivery
	平均 Mean		27			
妊娠反应不明显 Weak pregnant behavior	343	1999	24		16	
	425	2001	12		12	初产, 减食而未拒食窝头 First delivery with low appetite
	平均 Mean		18			
假妊娠 Pseudo-pregnancy	312	2001		30	4	
		2002		29	1	
	314	2002		10	0	
	平均 Mean			23		

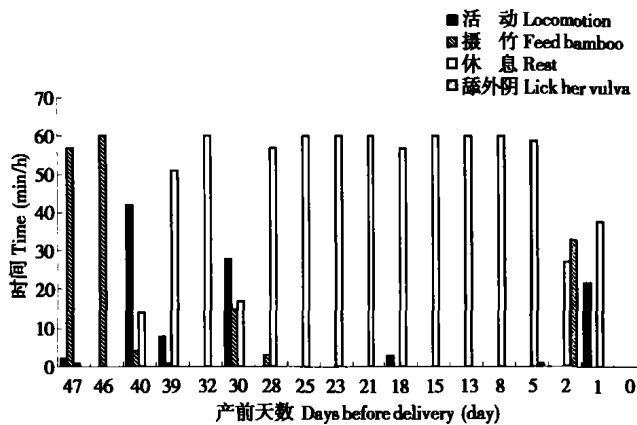


图 1 妊娠反应明显的大熊猫(如:362 娅娅 2001 年)的行为变化  
Fig.1 Strong indicator behaviors demonstrated by YaYa in 2001

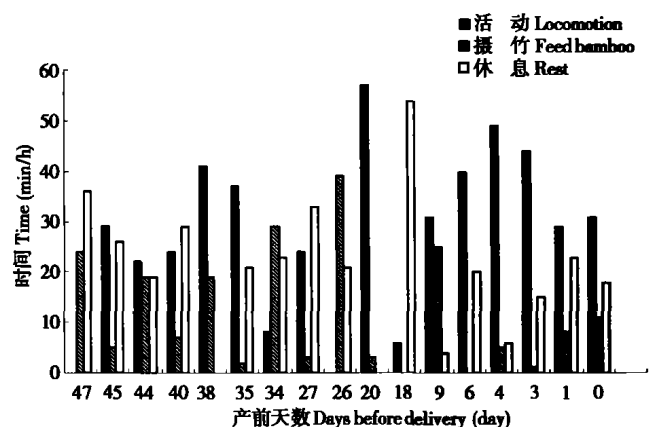


图 2 妊娠反应不明显的大熊猫(如:425 娇子 2001 年)的行为变化  
Fig.2 Weak indicator behaviors demonstrated by JiaoZi in 2001

1999 年“梅梅”初产 1 胎 2 仔, 产第 1 仔时有惊吓表现, 第 2 仔时已能正常分娩育幼, 而“娇子”初产后的食欲、活动都增加, 无母性并弃仔不带, 产后其外阴未发生明显变化, 产后第 4 天才开始排恶露, 经检查, 其乳房也未发育。

## 2.2 受配未产仔大熊猫的反应

### 2.2.1 假妊娠

该类大熊猫, 受配后在一定时间里出现类似于

怀孕大熊猫的明显妊娠反应, 减食窝头、竹子, 甚至拒食, 活动量也减少, 静卧休息时间显著增加, 但最终未产仔。据统计, 用于活动、摄竹的时间分别在反应前和反应中无显著差异, 但两者时间的和, 由反应前的  $45.14 \pm 1.59$  min 显著下降到反应中的  $6.48 \pm 1.97$  min ( $P < 0.01$ ), 静卧休息时间由  $14.86 \pm 1.59$  min (占 24.76%) 显著增加到  $53.86 \pm 1.72$  min (占 89.76%,  $P < 0.01$ )。乳房、外阴也

肿胀或外翻, 有舔外阴、含竹等行为, 但与明显妊娠反应不同的是, 拒食过程中出现短暂的摄食少量窝头, 并于减食后的平均第 23 d (10~30 d) 开始摄食并逐渐恢复, 即有拒食-摄食-再拒食-再摄食窝头并恢复的过程, 活动量也逐渐恢复正常 (表 2, 图 3、6)。如 2001 年的大熊猫“苏苏”, 从受配后的 105 d 开始减食窝头, 并进一步拒食, 从减食窝头开始, 用于摄竹和活动的的时间, 从原来的 80.3% 显著下降到 4.7% ( $P < 0.01$ ) ( $n = 14$ ) 水平, 从大便量上反应出食竹量也明显减少, 相反, 休息时间从原 19.7% 上升到 95.3% ( $n = 15$ ), 反应初期外阴开始肿胀 (最大时约 2.5 cm × 2.5 cm)、外翻、粉红色, 乳房也有发育, 但在有反应后的 25~30 d 外阴逐渐复原, 其间出现舔外阴、含竹行为, 中途有 4 d 摄食 30~200 g 的窝头, 减食后的第 30 d 开始摄食窝头并逐渐恢复, 外阴排出清白色粘样分泌物, 大便量、活动量也逐渐增加。

该类大熊猫的静卧休息时间 (89.76%) 与妊娠反应明显的大熊猫静卧休息时间 (91.13%) 相比, 无显著差异 (表 2, 图 1、3)。另外有的假妊娠大熊猫在这期间出现怀抱窝头、苹果等类似抱仔的行为, 外阴流出暗红色分泌物。

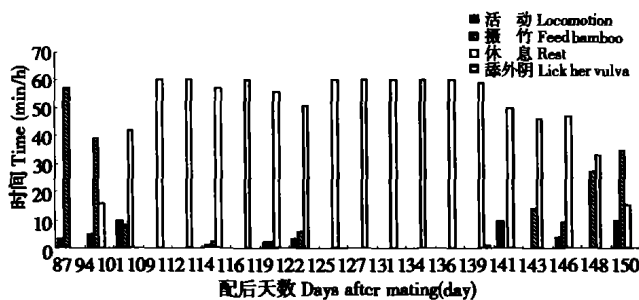


图 3 假妊娠大熊猫 (如: 312 苏苏 2001 年) 的行为变化

Fig.3 Pseudo-pregnancy behaviors demonstrated by SuSu in 2001

### 2.2.2 无任何妊娠或假妊娠反应

该类大熊猫, 受配后一直未出现任何妊娠或假妊娠行为反应, 摄食、活动、外阴、乳房等与平常基本一致, 无明显或显著差异。如大熊猫“娇子” (2000)、“蜀兰” (2000、2001) 的情况, 2001 年“蜀兰”受配后的 120~180 d 内活动、摄食及休息情况如表 2、图 4、6。

## 3 讨论

大熊猫妊娠反应是大熊猫雌兽受孕后的一种生

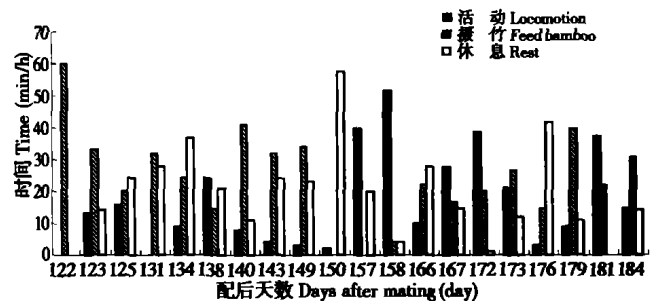


图 4 无妊娠反应受配大熊猫 (如: 407 蜀兰 2001 年) 的行为变化

Fig.4 Behaviors indicating lack for pregnancy demonstrated by ShuLan in 2001

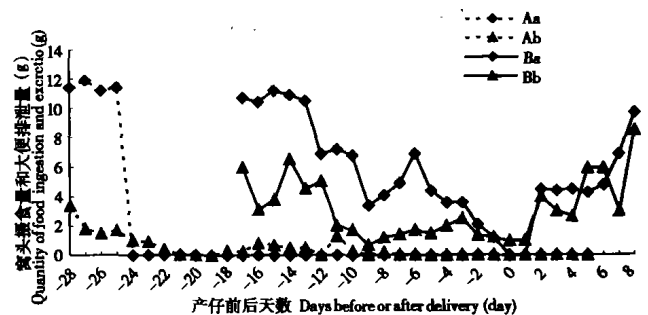


图 5 产仔大熊猫摄取窝头、排泄大便量变化 (A 为妊娠反应明显的产仔大熊猫; B 为妊娠反应不明显的产仔大熊猫; a 为摄取窝头量变化; b 为排泄大便量变化)

Fig.5 Fluctuation of food ingestion and excretion for the pandas which gave birth (strong and weak behavioral indicators of pregnancy) (A = panda whose indicators of pregnancy were strong; B = panda whose indicators of pregnancy were weak; a = fluctuation of food ingestion; b = fluctuation of excretion)

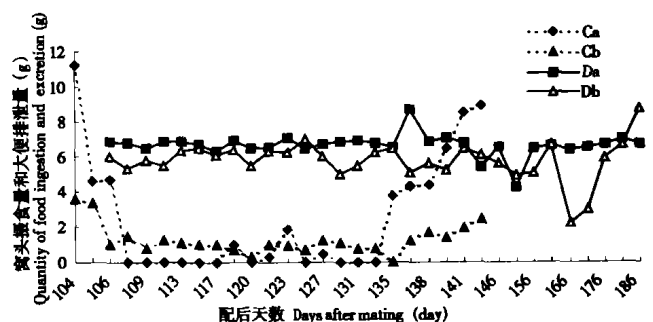


图 6 受配未产仔大熊猫摄取窝头、排泄大便量变化 (C 为假妊娠反应受配大熊猫; D 为无反应的受配大熊猫; a 为摄取窝头量变化; b 为排泄大便量变化)

Fig.6 Fluctuation of food ingestion and excretion for non parous and pseudo-pregnant pandas. C = female demonstrating pseudo-pregnancy; D = panda in which no behavioral response was observed; a = fluctuation of food ingestion; b = fluctuation of excretion

理反应, 主要表现在食欲、外阴、乳房和行为上。

减少食竹、窝头等,喜食流质食物,用于活动、摄食的时间极显著减少,整天嗜睡,静卧休息时间极显著增加( $P < 0.01$ )等是妊娠反应明显的主要表现,另有外阴、乳房肿胀等生理变化。其内在因素是其体内有关激素如孕激素发生了变化。有研究表明,产仔大熊猫妊娠期尿中孕酮呈规律性变化。“假妊娠”大熊猫出现类似妊娠反应明显的行为,外阴、乳房也发生变化,但其尿中孕酮波动大、维持时间短或无规律(李学兵等,1998;黄祥明等,1999)。另有少数大熊猫受配后无任何反应,有的发情未配大熊猫,如在美国亚特兰大动物园的大熊猫“华华”(谱系 452)2002 年秋季出现假妊娠反应,造成这两种情况的原因尚待进一步研究。

成都大熊猫繁育研究基地有 3 只大熊猫出现过假妊娠(表 1),而大熊猫“苏苏”的假妊娠占整个假妊娠事件的 55.56%,出现如此多的假妊娠与其发情不正常有关,另 2 只虽正常发情配种,但因多种原因未受孕而出现假妊娠。

假妊娠行为表现与张和民和王鹏彦(2003)、陈玉村(1990)、黄祥明等(1999)、刘维新等(1998)的报道一致,即受配雌兽到一定时间,表现出类似妊娠的反应,但在减食(拒食)窝头后出现的变化:拒食-摄食-再拒食-再摄食并逐渐恢复食欲,是区别两者的重要行为指标。另外外阴伴随有肿胀外翻、并在再摄食前又逐渐恢复的过程,流出暗红或乳清色分泌物,是其区别于产仔大熊猫在生理上的外部表现;在摄食窝头上,假妊娠情况与少数产仔大熊猫中途摄食少许窝头的情况也有区别,后者在产前不再有摄食现象;有的假妊娠反应大熊猫减食不拒食,但其摄食情况与妊娠反应不明显的产仔大熊猫摄食情况有所差异,前者在减食一定时间后食欲又有逐渐恢复,而后者,虽未拒食但一直减食到产仔后。

产仔大熊猫的妊娠反应表现也有差异,绝大多数反应明显,极少数不明显,有明显的妊娠反应是大熊猫怀孕的普遍现象,反应不明显是特殊情况。到 2002 年,成都大熊猫繁育研究基地的 10 只大熊猫,已产的 36 胎次中有 34 胎次妊娠反应明显,占 94.44%,2 例反应不明显,仅占 5.56%,也仅占本研究 13 只次产仔大熊猫的 15.38%。

作者所观察到的 2 例妊娠反应不明显的产仔大熊猫“梅梅”、“娇子”,都属初次妊娠产仔。“梅

梅”1999 年妊娠反应、临产反应均不明显,但在 2000、2001 年的妊娠反应、临产反应却很明显;2001 年“娇子”外阴变化不大、乳房未见发育,无明显临产反应,产仔后又无母性应有的育幼行为,产后的活动、摄食等表现与平时一样,但其 2002 年的妊娠反应、临产反应都较明显,可是外阴、乳房发育仍较差,是什么原因引起这种特殊现象?妊娠反应不明显是否仅出现在部分初产大熊猫还需进一步的观察。

对于妊娠反应不明显或较不明显的大熊猫,更要加强管理,注意观察,作好产前护理,以防出现意外而造成不必要的损失。

从尿激素的测定研究表明,大熊猫胚胎有延迟着床的生理特点,延迟时间在 1.5 个月左右(Hodges *et al.*, 1984; 胡锦矗, 1990),其尿中孕酮在产前 5~7 周才显著上升,至产前 2 周达高峰(张和民和王鹏彦, 2003),相应出现妊娠反应时间也较晚,大熊猫产前减食平均 27 d 左右,接近作者曾报道的 25 d(黄祥明等, 1999),并且同一大熊猫的产前减食天数相差不大(表 3),以此为根据,作者曾多次成功地预测了几例经产大熊猫的产仔时间,进一步说明产前减食情况是预测大熊猫产仔的重要行为指标之一。

## 参考文献:

- Hodges J K, Bevan D J, Celma M, Heam J P, Jones D G L, Knight J A, Moore H. 1984. Aspects of the reproductive endocrinology of the female giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) in captivity with special reference to the detection of ovulation and pregnancy. *J of Zool (London)*, **203** (2): 253-268.
- Liu D Z, Wang Z P, Tian H, Yu C Q, Zhang G Q, Wei R P, Zhang H M. 2003. Behaviors of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) in captive conditions: Gender differences and enclosure effects. *Zoo Biol*, **22** (1): 77-82.
- Kleiman D G. 1983. Ethology and reproduction of captive giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*). *Zeitschrift Tierpsychology*, **62** (1): 1-46.
- Snyder R J, Tian Y Z, Zhang Z H, Li G H, Huang X M, Luo L, Maple T L. 2003. Behavioral and developmental consequences of early rearing experience for captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *J Comp Psychol*, **117** (3): 235-245.
- 冯文和, 胡铁卿, 毕风洲, 崔扬韬, 何光昕, 叶志勇. 1991. 大熊猫濒危原因剖析. 见: 冯文和, 张安居主编. 大熊猫繁殖与疾病研究. 成都: 四川科学技术出版社, 23-29.
- 冯文和, 张安居, 李绍昌, 余建秋, 何光昕, 宋云芳, 费立松. 1994. 1981-1992 年中国大熊猫的实验室研究进展. 见: 成都

- 动物园, 成都大熊猫繁育研究基地编. 成都国际大熊猫保护学术研讨会论文集. 成都: 四川科学技术出版社, 90-99.
- 刘维新, 谢钟, 刘农林, 曾国庆. 1998. 大熊猫妊娠生理的初步研究. 见: 成都动物园, 成都大熊猫繁育研究基地编. '97 成都国际大熊猫保护学术研讨会论文集. 成都: 四川科学技术出版社, 119-123.
- 李学兵, 刘选珍, 李光汉, 何光昕, 黄祥明, 喻述蓉, Nancy Czekała. 1998. 酶联免疫法测定尿中孕酮和 PdG 进行大熊猫妊娠诊断. 见: 成都动物园, 成都大熊猫繁育研究基地编. '97 成都国际大熊猫保护学术研讨会论文集. 成都: 四川科学技术出版社, 105-108.
- 张和民, 王鹏彦. 2003. 大熊猫繁殖研究. 北京: 中国林业出版社, 8-120.
- 陈玉村. 1990. 大熊猫的妊娠与假妊娠. 见: 中国动物园协会主编. 中国动物园论文集 (1). 上海: 上海科学普及出版社, 8-13.
- 胡锦涛. 1987. 大熊猫日活动规律的研究. 兽类学报, 7 (4): 241-245.
- 胡锦涛. 1990. 大熊猫繁殖生态学研究. 见: 胡锦涛主编. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社, 309-315.
- 胡锦涛, 魏辅文. 1990. 八十年代大熊猫的研究与进展. 见: 胡锦涛主编. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社, 1-8.
- 黄祥明, 余建秋, 刘选珍, 李光汉, 杨智, 李学兵, 李明喜. 1999. 大熊猫妊娠及产仔行为观察. 四川动物, 18 (4): 179-181.
- 潘文石, 吕植, 朱小健, 王大军, 王昊, 龙玉, 付达莉, 周欣. 2001. 继续生存的机会. 北京: 北京大学出版社, 293-295.
- 魏辅文, 吴毅, 袁重桂, 胡锦涛. 1990. 大熊猫体形变化与兴衰. 见: 胡锦涛主编. 大熊猫生物学研究与进展. 成都: 四川科学技术出版社, 36-40.