

# 圈养亚洲象尿液中雌二醇和孕酮含量的周期性变化

杨帆<sup>1</sup> 王丽红<sup>1</sup> 贺倩<sup>2</sup> 张金国<sup>2</sup> 张立<sup>1\*</sup>

(1 教育部生物多样性与生态工程重点实验室, 北京师范大学生命科学学院, 北京 100875) (2 北京动物园, 北京 100044)

**摘要:** 针对北京动物园 2 头圈养雌性亚洲象从未动情的现象, 本研究于 2003 年 12 月至 2005 年 3 月, 采用放射性免疫分析法测定了 2 只不动情象与另一只已受孕象尿液中孕酮和雌二醇的变化, 并结合国内外研究探讨圈养亚洲象不动情的原因, 为圈养象机构提供相应的繁殖管理建议。研究表明, 受孕雌象在分娩前一周左右孕酮含量突然升高, 后在很短时间内降低, 分娩后也维持在较低水平; 雌二醇含量分娩前维持在较高水平, 分娩前一周骤降, 并保持较低水平至本研究结束。非动情象尿液中孕酮和雌二醇水平都显著低于受孕象相应的激素水平, 且无明显的波动, 推测其卵巢不具活性, 导致孕酮与雌二醇水平不具波动性, 是这 2 头圈养雌象未见动情现象的主要原因。

**关键词:** 亚洲象; 雌性激素; 卵巢不活动性

中图分类号: Q955

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2007) 01 - 0074 - 06

## Urinary estradiol and progesterone dynamics in captive Asian elephants (*Elephas maximus*)

YANG Fan<sup>1</sup>, WANG Lihong<sup>1</sup>, HE Qian<sup>2</sup>, ZHANG Jinguo<sup>2</sup>, ZHANG Li<sup>1\*</sup>

(1 Ministry of Education Key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, College of Life Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China) (2 Beijing Zoo, Beijing 100044, China)

**Abstract:** Two adult female Asian elephants at the Beijing Zoo are not known to have ever come into estrus. In order to understand possible reasons for this, we studied variation in urinary estradiol and progesterone levels of these 2 non-estrous females, as well as of a pregnant female at the zoo, via radioimmunoassay from December 2003 to March 2005. For the pregnant female, progesterone increased abruptly one week before parturition and remained at a low level afterwards. Estradiol began at a high level, decreased suddenly one week before parturition, and remained at a low level until the end of the study. Urinary progesterone and estradiol levels in the non-estrous elephants was notably lower than in the pregnant elephant, and displayed no obvious periodic fluctuation. We hypothesize that ovaries in these 2 elephants were inactive, resulting in lack of hormone fluctuation and lack of estrous.

**Key words:** Asian elephant (*Elephas maximus*); Female hormone; Ovarian inactivity

亚洲象 (*Elephas maximus*) 曾经广泛地分布于亚洲, 现仅分布于印度次大陆和亚洲西南部未被人类开发的雨林地区, 约有 50 000 头左右。根据圈养象数据库 (CED) 提供的数据资料显示, 截止到 2000 年 1 月 21 日, 全球至少有 1 047 只圈养亚洲象, 其中 60.6% 在动物园, 37.3% 在马戏团。根据 Sukumar (1992) 的数据, 亚洲地区圈养亚洲象的总数约 16 000 头, 分布于缅甸、泰国、印度、老挝、越南等国家。我国的亚洲象野外分布数量约

为 200 ~ 250 头左右 (Zhang and Wang, 2003; 冯利民和张立, 2005), 但国内圈养亚洲象数目尚未见资料记载。

由于圈养亚洲象的出生率很低、种群老化以及母象缺乏育幼经验, 导致圈养亚洲象种群不能自我延续。一岁幼象的死亡率在圈养亚洲象中接近 40%。同样的状况在圈养非洲象中也存在, 圈养的非洲象数据表明繁殖力低使得在动物园中成功存活的幼象很少。如果繁殖率没有显著的增加, 圈养亚

**基金项目:** 美国内政部鱼和野生动物管理局亚洲象保护基金资助项目 (98210 - 2 - G131); 国际爱护动物基金会亚洲象资助项目 (010 - 600022028)

**作者简介:** 杨帆 (1980 - ), 女, 硕士研究生, 主要从事保护生物学与保护遗传学研究。

**收稿日期:** 2006 - 03 - 21; **修回日期:** 2006 - 09 - 24

\* 通讯作者, correspondence author, E - mail: asterzhang@vip.sina.com

洲象种群数量将骤减并将在几十年内面临灭绝的危险。所以监测圈养亚洲象繁殖活动的状况，提高动物园的管理和指导能力具有重大意义。监测最理想的方法是连续收集亚洲象个体的血液样品，测定其性激素含量。而尿液和粪便中性激素和性激素代谢产物的含量也能很好地反映血液中相应激素的含量 (Li *et al.*, 2001; Wasser *et al.*, 1988)，且不会对被取样的动物个体造成损害。因此可通过测定尿样和粪便中性激素的含量，检测动物的繁殖状态 (Lasley and Kirkpatrick, 1991; Jurke *et al.*, 2000)。

国内针对亚洲象生理及性激素特点研究尚未见报导。Brown 等 (1999a, 1999b) 的一系列研究发现，一些处于繁殖年龄的圈养雌象血浆中孕酮浓度维持在基值水平，性激素分泌无周期波动，卵巢缺少活性。常见导致卵巢不活动的原因主要有高催乳素血症、卵巢卵泡囊肿等 (Hildebrandt *et al.*, 1997; Brown, 1999; Thomas *et al.*, 2000)。本研究旨在对圈养于北京动物园的亚洲象孕酮和雌二醇水平变化规律进行初步研究，并结合国外相关研究为解决圈养亚洲象种群不能自我延续提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验动物

本实验于 2003 年 12 月至 2005 年 3 月间进行。实验动物为北京动物园圈养的 3 只成年雌性亚洲象，分别为阿拉利亚 (生于 1979 年，于 2002 年 9 月左右在济南动物园交配成功，2004 年 7 月产下幼象，但因缺乏育幼经验，幼象在出生 40 d 后死亡)、温南 (出生在野外，走私入境，估计其出生于 1980~1981 年间，未观察到发情现象) 和赞兰 (出生于 1974 年，至今未观察到发情现象)。

### 1.2 尿样的收集

北京动物园圈养的亚洲象冬季在室内笼舍里活动，笼舍地面为水泥面，且每天由工作人员定时清洗。每周最少取样 2 次，收集当日新鲜晨尿。在动物排尿后，用注射器从地面吸取干净尿液 15 ml，置于离心管，在 -20℃ 冰箱里保存备用。

### 1.3 激素的测定

#### 1.3.1 尿液中雌二醇与孕酮的萃取

将尿液解冻后离心 (3 500 r/min × 10 min)。取尿液 100 μl，加入 250 μl NaAc-buffer (0.5 mol/L, pH4.7)，再加入 β-葡糖酸苷酶

(1 250 个单位)，置于 37℃ 水浴过夜。在混合液中加入 130 μl 1 mol/L 的 NaOH，调节 pH 至 7.0，后加入 10 ml 的乙醚，振荡 10 min 后，用氮气吹干，加入 NaAc-buffer 溶解待测 (陈超, 2001)\*。

#### 1.3.2 性激素和肌酐含量的测定

在利用尿液进行激素测定前，还要利用 Jaff 反应测定尿液中肌酐的含量 (阎彩娥等, 2003)。采用北京化工厂生产的苦味酸不除蛋白试剂盒，美国 Model450 Microplate Reader 仪测定。尿肌酐浓度以 Cr mg/ml 表示。

测定激素含量使用北京原子高科核技术应用股份有限公司生产的孕酮放射免疫药盒和雌二醇放射免疫药盒，按照说明书操作。以放射免疫分析 (radioimmunoassay) 的方法进行测定，使用上海核福光电仪器有限公司产的 SN-682 型放射免疫 γ 计数器计数。试剂盒主要技术参数：①灵敏度：孕酮为 <0.1 ng/ml；雌二醇为 2 pg/ml；②非特异结合率：孕酮为 ≤5%，雌二醇为 <5%；③变异系数：孕酮批内 ≤10%，批间 ≤15%；雌二醇批内 6.5% (n=10)，批间 8.3% (n=10)；④最大结合率：孕酮 ≥30%，雌二醇 ≥30%。

#### 1.3.3 激素含量的计算和表示方法

由于尿液存在个体间水分的差别，而尿中肌酐含量比较恒定，故将激素含量均换算为每毫克肌酐与激素含量的比值表示 (孕酮或雌二醇浓度 ng/mg Cr)，使波动较大的激素含量得到适当校正。

## 2 结果与分析

需要说明的是，由于北京动物园的亚洲象在夏季，每天 07:00 左右被放到室外笼舍，室外笼舍的地面是泥土。因象在排泄时尿液量大，尿液之间有交叉污染，取样上存在难度，导致本研究数据出现一段时间的空白。

在整个采样期前期，阿拉利亚均处于妊娠期，并于 2004 年 7 月 26 日 (取样的第 57 周) 产下 1 头小象。依据亚洲象的妊娠周期 22 个月来推测，采样开始时，阿拉利亚已处于妊娠后期。其孕酮含量在分娩前一直处于较低水平 (0~18 ng/mg Cr)，偶尔出现高峰，但不会持续，分娩前一周孕酮水平突然升高 (20 ng/mg Cr)，在分娩后降低至基础

\* 陈超. 2001. 应用尿液中性甾体激素 17β-E2、P 和 T 的代谢状况进行笼养川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 生殖生理状态评估的研究. 西北大学硕士学位论文, 22-29.

值。雌二醇含量在分娩前处于较高水平 19 ~ 150 ng/mg Cr, 在分娩前 10 d 左右骤降至基础值 (未孕母象性激素含量 < 10 ng/mg Cr) 并维持到分娩。分娩后雌二醇浓度维持在基础值。

温南、赞兰两头象的孕酮、雌二醇含量变化情

况基本相似。雌二醇一直处于较低水平 (0 ~ 11 ng/mg Cr), 波动不明显, 且明显低于阿拉利亚在分娩前雌二醇水平的最低值。孕酮激素变化与之相似, 维持在 < 15 ng/mg Cr。且两种激素均未出现明显的波动变化。(图 1, 图 2)

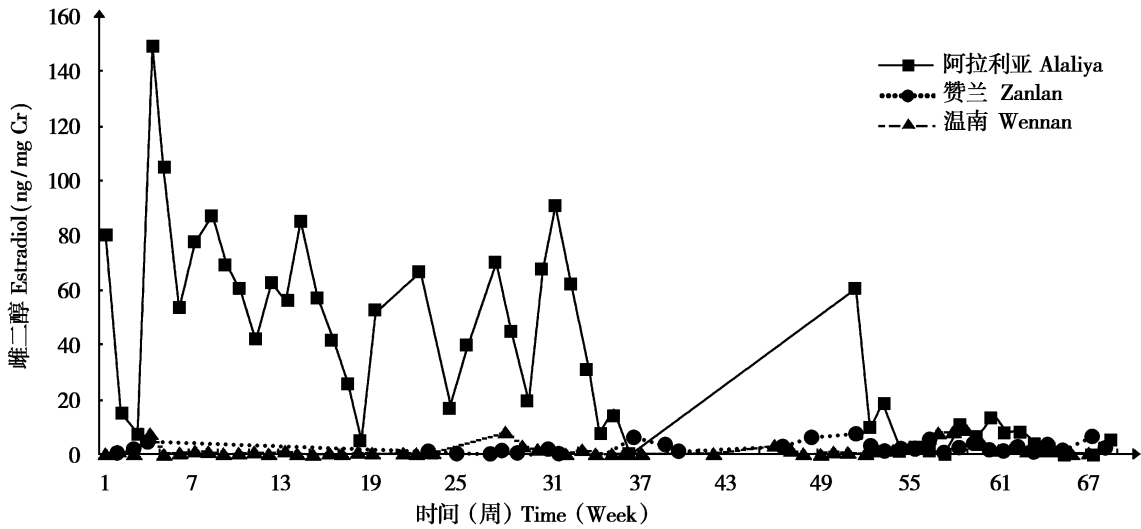


图 1 3 头雌性亚洲象尿液中雌二醇含量的变化

Fig. 1 The changes of urinary estradiol concentration by three female Asian elephants in Beijing Zoo

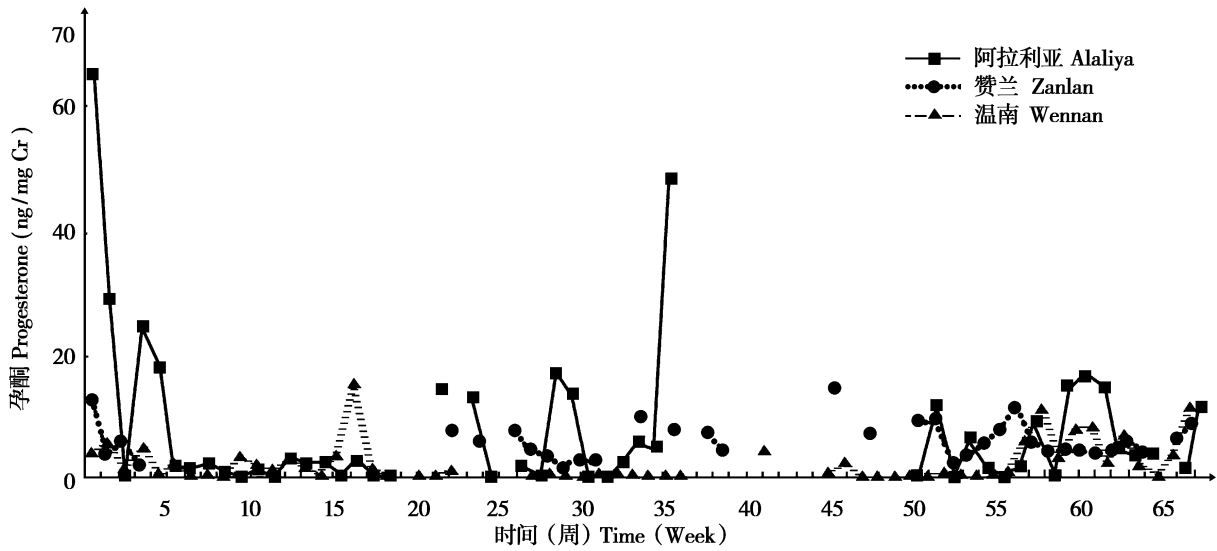


图 2 3 头雌性亚洲象尿液中孕酮含量的变化

Fig. 2 The changes of urinary progesterone concentration by three female Asian elephants in Beijing Zoo

### 3 讨论

Fieβ 等 (1999) 对非洲象的研究发现, 怀孕前雌象的孕酮和雌二醇浓度均处于较低水平, 且无明显的周期性变化; 怀孕后, 前 30 周仍很低, 后迅速上升至基础值的 10 ~ 20 倍, 并在妊娠 40 ~ 45 周时达到最大值 400 ~ 800 ng/mg Cr, 大约要持续

30 ~ 35 周后逐渐下降。阿拉利亚在本研究开始采样时就已经处于妊娠中后期, 尿液中雌二醇含量在分娩前保持较高水平, 与 Fieβ 等 (1999) 的研究结论基本一致。

亚洲象在妊娠期最初 8 周, 孕酮浓度持续升高, 后稍有下降, 但仍高于滤泡期孕酮的浓度, 直到分娩前的 2 ~ 5 d 突然下降至基础值。进入哺乳

期，孕酮浓度一直很低，母象也处于不动情状态，且一直要持续 46 周，直到幼象断奶才重新启动动情周期 (Knobil and Neill, 1998)。本研究中，阿拉利亚产下幼象后遗弃，其尿液中孕酮浓度在产后的一段时间内处于较低的水平 (10 ng/mg Cr)，与 Hess (1983) 的研究结论相吻合。

生殖类固醇代谢物的排泄情况反映了性腺活动规律。有研究表明，在哺乳动物中，雌二醇与孕酮具有调控雌性生殖行为的作用。雌二醇对启动雌性哺乳动物的发情有重要作用，是雌性哺乳动物发情的基础 (Wallen and Goy, 1977; Lipschitz, 1997; Zehr *et al.*, 1998; 李春旺等, 2000; 李春等, 2005a, 2005b)。据 Cole 和 Cupps (1977) 的研究，孕酮可与雌激素共同作用而刺激排卵。温南和赞兰两只雌性亚洲象，在整个研究采样期间，尿液中孕酮和雌二醇浓度都保持很低的水平，且不呈现规律性，推测其处于繁殖激素的平台期，即卵巢不活动性 (ovarian inactivity)。这很可能是温南和赞兰从未出现发情现象的原因。在本研究进行的同时，还对 3 头象做了行为学观察，结果发现阿拉利亚与温南、赞兰在取食行为和静止站立行为上存在着明显差异 (王丽红, 2005)\*。但因阿拉利亚在本研究开始时已处于妊娠中后期，我们并未观察记录到其发情状态、发情行为及相应的激素水平，故很难将 3 头象行为上的差异与激素水平差异作以相关分析。在对圈养象社群行为及繁殖行为的研究中发现，一群或两只雌象中通常有 1~2 只会出现激素无周期波动的现象，故不能排除是象群的社会因素导致了这种状况 (Eisenberg *et al.*, 1971; Adams and Berg, 1980)。

很多研究发现处于繁殖年龄的圈养雌象性激素分泌无周期波动 (Brown and Lehnhardt, 1997; Brown, 1999; Brown *et al.*, 1999a; Brown *et al.*, 1999b)，这些象血浆孕酮浓度维持在基值水平，卵巢缺少活性。在圈养象的机构大约有一半雌象每周被抽血 1 次检测其繁殖状况。在被检测的雌象中有 17% 的亚洲象和 26% 的非洲象处于激素分泌无波动状态，处于平台期的绝大多数个体在繁殖年龄 (平均年龄  $24 \pm 4$  岁)，而圈养处女象通常在超过 30 岁后就不能再繁殖。Brown 等 (1997) 研究了卵巢不活动的例子，其中之一与高催乳素症有关。雌象乳腺分泌一种水样奶状液体——乳漏，这说明激素分泌存在问题。另一研究是雌象存在卵巢卵泡囊肿 (Brown *et al.*, 1999a)。卵泡囊肿异常大、非

排卵性结构，在缺少黄体的情况下持续存在。卵巢囊肿在非洲象中并不罕见，在圈养条件下 (10%~20%) 比野外的 (<2%) 更普遍 (Hildebrandt *et al.*, 1997, 2000)。目前还没有可靠的解决象繁殖失活的方法，给哺乳动物注射绒毛膜促性腺激素释放激素 (GnRH) 和人绒毛膜促性腺激素是通常治疗采取的方法，包括治疗卵巢囊肿，但是这些方法对象是否有效还没有得到验证 (Brown *et al.*, 1999a)。妇女的高催乳素血症通常用麦角碱类的药物治疗 (Mornex and Hugues, 1983)，如溴隐亭，但可能导致血压过低和眩晕，可能不适合对亚洲象使用此种药物。因此要解决处于繁殖年龄的亚洲象卵巢的不活动性还需要做很多的工作。

由于尿液中性激素的其它代谢产物与性激素抗体有不同程度的交叉反应，故本试验得出的是性激素的相对含量，而不是绝对含量，但其变化仍然足以反映性激素的变化趋势。传统上监测象繁殖状况是通过测量血液中孕酮含量及雌二醇含量的方法来进行的。Hess (1983) 据此方法确定了亚洲象的卵巢循环周期为 13~17 周 (其中 4~6 周卵泡期，9~11 周黄体期)。然而采用血液测定得出的数据虽可信度很高，但是长期连续采样会给动物带来损害，抽取血样的刺激可能导致动物出现卵巢暂时失去活性，也会干扰和影响动物的正常行为。所以有建议让圈养亚洲象的单位在雌象尚未达到性成熟的时候，就开始定期检测其血液中繁殖激素的变动情况，取样的频次可以逐渐增加，让动物适应抽取血样。此外，连续采集野生个体或饲养在较大空间中个体的血液样品非常困难，对于亚洲象来说更为困难。近来非损伤性取样方法得到越来越多的重视，尿液和粪便中性激素及其代谢产物的含量也能很好地反映血液中相应激素的含量，这在很多研究中都得到了成功的应用 (Lasley *et al.*, 1991; 曾国庆等, 1994; Fieβ *et al.*, 1999; 李春旺等, 2000; Foley *et al.*, 2001; 李春等, 2005)。在本研究采用非损伤性方法进行取样，由于样品采集受限，只能推测温南和赞兰二者卵巢不具活动性，还需要通过长期监测进一步确定。长期监测雌性亚洲象繁殖激素的水平，对于确定雌象所处的繁殖状态是很有价值的，可以由此制定动物的交配计划，增大繁殖的成功率。

\* 王丽红. 2005. 圈养亚洲象 (*Elephas maximus*) 生物学研究. 北京师范大学硕士学位论文, 16-27.

致谢：北京师范大学国艳丽、冯利民同学对本工作给予的很多帮助；北京动物园饲养队的许多同志给予本研究大力支持，在此一并致谢。

#### 参考文献：

- Adams J, Berg J K. 1980. Behavior of female african elephants (*Loxodonta aricana*) in captivity. *Applied Animal Ethology*, **6** (3): 257 - 276.
- Brown J L, Lehnhardt J. 1997. Secretory patterns of serum prolactin in Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta africana*) elephants during different reproductive states: comparison with concentrations in a non-cycling African elephant. *Zoo Biology*, **16** (2): 149 - 159.
- Brown J L. 1999. Difficulties associated with diagnosis and treatment of ovarian dysfunction in elephants - the flatliner problem. *Journal of the Elephant Managers Association*, **10** (1): 55 - 61.
- Brown J L, Hildebrandt T B, Theison W, Neiffer D L. 1999a. Endocrine and ultrasound evaluation of a non-cycling African elephant: identification of a follicular ovarian cyst. *Zoo Biology*, **18** (3): 223 - 232.
- Brown J L, Schmitt D L, Bellem A, Graham L H, Lehnhardt J. 1999b. Hormone secretion in the Asian elephant (*Elephas maximus*): characterization of ovulatory and anovulatory LH surges. *Biology of Reproduction*, **61** (5): 1294 - 1299.
- Cole H H, Cupps P T. 1977. Reproduction in Domestic Animals, Vol. 3. New York: Academic Press, 345 - 352.
- Eisenberg J F, McKay G M, Jainudeen M R. 1971. Reproductive behaviour of the Asiatic elephant (*Elephas maximus maximus* L.). *Behaviour*, **38** (3): 193 - 225.
- Feng L M, Zhang L. Habitat selection by Asian elephant (*Elephas maximus*) in Xishuangbannan, Yunnan, China. *Acta Theriologica Sinaica*, **25** (3): 229 - 236. (in Chinese)
- Fieß M, Heistemann M, Hodges J K. 1999. Patterns of urinary and fecal steroid excretion during the ovarian cycle and pregnancy in the African elephant (*Loxodonta africana*). *General and Comparative Endocrinology*, **115** (1): 76 - 89.
- Foley C A H, Papageorge S, Wasser S K. 2001. Noninvasive stress and reproductive measures of social and ecological pressures in free-ranging African elephants. *Conservation Biology*, **15** (4): 1134.
- Hess D L, Schmidt A M, Schmidt M J. 1983. Reproductive cycle of the Asian elephant (*Elephas maximus*) in captivity. *Biol Reprod*, **28** (4): 767 - 773.
- Hildebrandt T B, Göeritz F, Pratt N C, Schmitt D L, Lehnhardt J, Hermes R, Quandt S, Raath J, West G, Montali R J. 1997. Assessment of health and reproductive status in African elephants by transrectal ultrasonography. In: The American Association of Zoo Veterinarians: Annual Conference Proceedings. Houston: TX, 207 - 211.
- Hildebrandt T B, Göeritz F, Pratt N C, Brown J L, Montali R J, Schmitt D L, Fritsch G, Hermes R. 2000. Ultrasonography of the urogenital tract in elephants (*Loxodonta africana* and *Elephas maximus*): an important tool for assessing female reproductive function. *Zoo Biology*, **19** (5): 333 - 345.
- Jurke M H, Hagey L R, Jurke S, Czekala N M. 2000. Monitoring hormones in urine and feces of captive bonobos (*Panpaniscus*). *Primates*, **41** (3): 311 - 319.
- Knobil E, Neill J D. 1998. Encyclopedia of Reproduction. New York: Academic Press, **1**: 180 - 188.
- Lasley B L, Kirkpatrick J F. 1991. Monitoring ovarian function in captive and free-ranging wildlife by means of urinary and fecal steroids. *Zoology Wildlife Medicine*, **22**: 23 - 31.
- Li C W, Jiang Z G, Fang J M, Jiang G H, Ding Y H, Shen H, Xu A H. 2000. Relationship between reproductive behavior and fecal steroid in milu (*Elaphurus davidianus*). *Acta Theriologica Sinica*, **20** (2): 88 - 99. (in Chinese)
- Li C W, Jiang Z G, Jiang G H, Fang J M. 2001. Seasonal changes of reproductive behavior and fecal steroid concentrations in Père David's deer. *Hormones and Behaviour*, **40** (4): 518 - 525.
- Li C, Wei F W, Hu J C. 2005a. Relationship between fecal estradiol and progesterone concentrations and reproductive startup in female red pandas (*Ailurus fulgens*). *Zoologica Research*, **26** (2): 147 - 151. (in Chinese)
- Li C, Wei F W, Hu J C. 2005b. Fecal progesterone and estradiol levels during gestation and the correlation to parturition in female red pandas (*Ailurus fulgens*). *Acta Theriologica Sinica*, **25** (4): 385 - 389. (in Chinese)
- Lipschitz D L. 1997. Effects of estradiol-17 $\beta$  and progesterone on mating behavior in female Lesser bushbabies (*Galago moholi*) in captivity. *Hormone and Behaviour*, **32** (2): 72 - 84.
- Mornex R, Hugues B. 1983. Dopaminergic agents in the treatment of hyperprolactinemia. *J Pharmacol*, **14** (3): 81 - 103.
- Olson D, Wiese R J. 2000. State of the North American African elephant population and projections for the future. *Zoo Biology*, **19** (5): 311 - 320.
- Santiapillai C, Jackson P. 1990. The Asian elephant - an action plan for its conservation Gland, Switzerland, IUCN/SSC Asian Elephant Specialist Group: 1 - 80.
- Sukumar R. 1992. The Asian Elephant: Ecology and Management. UK: Cambridge University Press, 50 - 54.
- Wallen K, Goy R W. 1977. Effects of estradiol benzoate, estrone, and propionates of testosterone or dihydrotestosterone on sexual and related behaviours of rhesus monkeys. *Hormones and Behaviour*, **9**: 228 - 248.
- Wasser S K, Rislis L, Steiner R A. 1988. Excreted steroids in primate feces over the menstrual cycle and pregnancy. *Biol Reprod*, **39**: 862 - 872.
- Wiese R J. 2000. Asian elephants are not self-sustaining in North America. *Zoo Biol*, **19** (5): 299 - 309.
- Yan C E, Jiang Z G, Li C W, Zeng Y, Tan N N, Xia S Z. 2003. Relationship between sexual solicitations and urinary estradiol in the female Sichuan golden monkey (*Rhinopithecus roxellana*). *Acta Zoologica Sinica*, **49** (6): 736 - 741. (in Chinese)
- Zehr J L, Maestripietri D, Wallen K. 1998. Estradiol increases female

- sexual initiation independent of male responsiveness in rhesus monkeys. *Hormones and Behaviour*, **33** (2): 95 - 103.
- Zeng G Q, Jiang G Q. 1994. Concentration of progesterone and 17 $\beta$ -estradiol in urine of giant pandas throughout the Year. *Acta Zoologica Sinica*, **40** (3): 333 - 336. (in Chinese)
- Zhang L, Wang N. 2003. An initial study on habitat conservation of Asian elephant (*Elephas maximus*), with a focus on human elephant conflict in Simao, China. *Biological Conservation*, **112** (3): 453 - 459.
- 冯利民, 张立. 2005. 云南西双版纳尚勇保护区亚洲象对栖息地的选择. 兽类学报, **25** (3): 229 - 236.
- 李春, 魏辅文, 胡锦涛. 2005a. 雌性小熊猫粪样中雌二醇与孕酮水平的变化与繁殖启动的关系. 动物学研究, **26** (2): 147 - 151.
- 李春, 魏辅文, 胡锦涛. 2005b. 小熊猫妊娠期粪便中孕酮、雌二醇的水平变化. 兽类学报, **25** (4): 385 - 389.
- 李春旺, 蒋志刚, 房继明, 姜国华, 丁玉华, 沈华, 徐安红. 2000. 麋鹿繁殖行为和粪样激素水平变化的关系. 兽类学报, **20** (2): 88 - 99.
- 阎彩娥, 蒋志刚, 李春旺, 曾岩, 谭妮妮, 夏述忠. 2003. 雌性川金丝猴的邀配行为与尿液雌二醇水平的关系. 动物学报, **49** (6): 736 - 741.
- 曾国庆, 蒋广秦. 1994. 大熊猫全年尿中孕酮和 17 $\beta$ -雌二醇水平的变化. 动物学报, **40** (3): 333 - 336.

## 新 书 介 绍

彭基泰先生编著的《四川省甘孜藏族自治州野生脊椎动物识别保护丛书》已有四川科学技术出版社出版, 分三册。

《四川省甘孜藏族自治州哺乳类野外识别保护手册》由中国工程院院士, 东北林业大学马建章教授、著名学者胡锦涛教授作序, 共记述了哺乳类 8 目 26 科 76 属 125 种 108 亚种。每种都附有照片或据实物标本绘制的原色图, 均按王应祥研究员分类系统列有中文名、地方名 (俗名)、拉丁学名、英文名、藏文名和藏名汉语译音。并据现有资料简要介绍了每种的形态、分类特征, 主要生物学、生态学习性, 栖息环境, 保护级别, 受威胁现状等。

《四川省甘孜藏族自治州鸟类野外识别保护手册》由中国科学院院士, 北京师范大学郑光美教授作序, 记述鸟类 20 目 65 科 196 属 436 种 376 亚种。每种都附有照片或据实物标本绘制的原色图, 均按郑光美院士分类系统列有中文名、地方名 (俗名)、拉丁学名、英文名、藏文名和藏名汉语译音。并据现有资料简要介绍了每种的形态分类识别特征, 主要生物学、生态学习性, 栖息环境, 保护级别, 受威胁现状等。

《四川省甘孜藏族自治州爬行类、两栖类、鱼类野外识别保护手册》由中国科学院院士, 中国科学院成都生物研究所赵尔宓教授作序, 记述爬行类 1 目 2 亚目 4 科 20 属 31 种, 两栖类 2 目 6 科 13 属 30 种, 鱼类 3 目 5 科 13 属 30 种。每种都附有食物原色照片或绘图。爬行类, 两栖类按赵尔宓院士分类系统、鱼类按曹文宣院士分类系统列有中文名、地方名 (俗名)、拉丁学名、英文名、藏文名和藏名汉语译音。并据现有资料简要介绍了每种的形态、分类特征, 主要生物学、生态学习性, 栖息环境, 保护级别, 受威胁现状等。

定价: 380 元/三册; 单价: 《四川省甘孜藏族自治州鸟类野外识别保护手册》200 元/册; 《四川省甘孜藏族自治州哺乳类野外识别保护手册》100 元/册; 《四川省甘孜藏族自治州爬行类、两栖类、鱼类野外识别保护手册》80 元/册。

联系人: 彭基泰 E-mail: PengJT99@163.com

通讯地址: 四川省成都市白果林小区文华路 13 号甘林局成采站。邮政编码: 610072

罗晓燕 (兽类学报编辑部)