

圈养华南虎春季夜间行为差异

张凤伟¹, 施伟斌², 马敬华², 张先福¹, 鲁庆斌^{1*}

(1. 浙江农林大学动物科技学院-动物医学院, 浙江省畜禽绿色生态健康养殖应用技术研究重点实验室, 动物健康互联网检测技术浙江省工程实验室, 杭州 311300; 2. 杭州野生动物世界, 杭州 310000)

摘要: 2019年3—5月,采用目标动物取样法对杭州野生动物世界的7只华南虎 *Panthera tigris amoyensis* (2雌5雄)的夜间行为进行了观测研究。结果显示,华南虎的主要夜间行为为有休息(74.40% ± 2.44%)、移动(9.23% ± 2.23%)、舔舐(5.67% ± 0.97%)和观望(4.98% ± 1.29%);次要行为为翻身(4.17% ± 0.80%)、取食(0.70% ± 0.28%)、尿频(0.27% ± 0.18%)、嗅闻(0.20% ± 0.10%)、排遗(0.18% ± 0.06%)、抓刨(0.13% ± 0.07%)和吼叫(0.07% ± 0.08%)。雌雄虎翻身和观望行为的时间分配和节律都存在显著($P < 0.05$)或极显著的差异($P < 0.01$),说明雌虎还保持一定的野性,具有更高的警惕性,而雌虎的驯化程度较高。其次,雌虎的尿频时间分配极显著高于雄虎($P < 0.01$),说明雌虎处于发情期,自发产生性吸引的气味。总之,受圈养空间的限制和稳定的饲养环境的影响,华南虎逐渐丧失了警惕性和野性,行为多样性降低。

关键词: 华南虎; 夜间行为; 警惕性; 雌雄差异; 行为多样性

中图分类号: Q959.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7083(2021)04-0424-07

Behavioral Difference of Captive South China Tigers During Spring Night

ZHANG Fengwei¹, SHI Weibin², MA Jinghua², ZHANG Xianfu¹, LU Qingbin^{1*}

(1. College of Animal Sci-Technology and College of Veterinary Medicine, Zhejiang A&F University, Key Laboratory of Applied Technology on Green-Eco-Healthy Animal Husbandry of Zhejiang Province, Zhejiang Provincial Engineering Laboratory for Animal Health Inspection and Internet Technology, Hangzhou 311300, China; 2. Hangzhou Safari Park, Hangzhou 310000, China)

Abstract: Behaviors of 7 captive South China tigers (*Panthera tigris amoyensis*) (2 females and 5 males) were observed at the Hangzhou Safari Park from March to May, 2019. The focal-animal sampling methods were used to study their behavior time distribution and rhythm during spring night. The results showed that the main nocturnal behaviors of the tigers were resting (74.40% ± 2.44%), moving (9.23% ± 2.23%), licking (5.67% ± 0.97%) and watching (4.98% ± 1.29%), and the secondary behaviors were turning over (4.17% ± 0.80%), feeding (0.70% ± 0.28%), frequent urination (0.27% ± 0.18%), sniffing (0.20% ± 0.10%), defecation (0.18% ± 0.06%), grabbing (0.13% ± 0.07%) and roaring (0.07% ± 0.08%). Most of the behaviors between male and female tigers were similar, but the behavior time distribution and the rhythms of turning over and watching were significantly different ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). These findings indicated that the males still maintained a certain wildness and had higher vigilance, while the females had higher degree of domestication. Moreover, the urination behavior frequency of the females was significantly higher than that of males,

收稿日期:2020-11-27 接受日期:2021-03-16

基金项目:圈养华南虎繁殖相关关键技术研究项目(H20170184);浙江省临安区政府支持项目(L20170203)

作者简介:张凤伟,男,动物科学专业,研究方向:动物行为学, E-mail:1193283253@qq.com

* 通信作者 Corresponding author, 副教授, 研究方向:动物资源保护与利用, E-mail:406505064@qq.com

and this indicated that the females were in estrus and spontaneously produced the odor of sexual attraction. In short, due to the limitation of captive space and the influence of stable breeding environment, the South China tigers gradually lost the vigilance and wildness, and this may further result in the reduction of behavior diversity.

Keywords: *Panthera tigris amoyensis*; nocturnal behavior; vigilance; male-female difference; behavior diversity

华南虎 *Panthera tigris amoyensis* 在 1981 年被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)》附录 I, 是中国特有的虎亚种, 为国家一级重点保护野生动物(高耀亭, 1987)。从 2000 年至今, 华南虎野外生存的明确证据仍未发现(马建章等, 2015)。Tilsson 等(2004)在 2001—2002 年开展了中国 5 省 8 个保护区的调查, 未找到华南虎捕食猎物或家畜的证据。因此, 华南虎在野外可能已经功能性灭绝, 至少可以认为其基本丧失种群自我恢复的能力, 故国内动物园圈养的华南虎成为种群复苏的唯一希望。

华南虎圈养群体均源自 6 只奠基者, 全国共 200 余只, 分散在 15 家动物园和南非 1 家野化基地(Zhang *et al.*, 2019)。由于建群种数量少, 华南虎存在遗传多样性丢失、繁殖率低等问题(王维等, 2003)。此外, 圈养华南虎还存在活动空间受限、生理机能下降等问题。为了提高华南虎的身体素质, 提升其繁殖力, 应加强圈养华南虎包括行为学在内的多学科领域的研究。

目前, 华南虎行为学研究主要包括昼间活动节律(仲阳康, 2006)、笼养行为的比较(曹青, 2008; 戴思等, 2018)、丰容对圈养华南虎行为的影响(吴志勇等, 2012; 刘群秀等, 2014)、散养和华南虎的野化放归(Fàbregas *et al.*, 2015; Qin *et al.*, 2015), 而对雌雄华南虎夜间行为的研究较少。具有明显性二型的动物, 雌雄成年个体在活动节律上存在着差异(Ruckstuhl & Kokko, 2002; Ruckstuhl & Neuhasu, 2002; 张利存, 李玉春, 2007; 杨思林等, 2012; 刘宁娜等, 2016)。不同种动物的雌雄个体在行为上具有各自的特异性, 因此, 理解雌雄华南虎行为差异的本质, 有助于开展差异化饲养管理, 提高繁殖水平。本文开展圈养华南虎夜间行为差异研究, 旨在填补其行为学研究的空白, 为后续野化放归提供理论基础。

1 研究地点

研究地点位于浙江省杭州市富阳区野生动物世界(以下简称动物园), 面积 270 hm², 是目前华东地区占地面积最大、生态环境最好、物种最丰富的野生动物园, 被列入“国家教育部濒危野生动物保护与繁育重点实验室、科学研究基地”“浙江省濒危野生动物救护中心”“浙江省青少年科普教育基地”。动物园位于亚热带季风气候地带, 冬冷夏热, 四季分明; 降水充沛, 光照充足; 春夏雨热同步, 秋冬光温互补; 气候垂直变化明显, 灾害性天气较多。动物园从 2014 年开始引入 4 只华南虎, 并逐步建立了华南虎圈养区, 圈养种群已发展到 10 只(马敬华等, 2020)。圈养区依山而建, 区域内有少量乔灌木, 设置有岩石、人工岩洞等, 并建有人工水塘, 供虎饮水、降温和嬉戏。

2 材料与方法

动物园的虎圈内为水泥地面, 每个圈内有 1 个水槽和 1 块木板, 供虎饮水卧息用。虎圈之间、虎圈和活动场之间通过配有滑轮控制的铁门相通。活动场深数米, 设置有岩石、人工岩洞、水塘、倒木和凉亭, 使用防弹玻璃与游客隔离。利用摄像机收集图像资料, 2019 年 3—5 月共观测 7 只华南虎(2 雌 5 雄)。

采用全事件记录法分析其行为特征, 记录时间段为 18:00 至次日 06:00, 记录频率为每分钟记录一次。记录时, 瞬时行为记录占先, 不考虑持续时间; 其他行为记录需在 1 min 以内持续 30 s 以上。

参考曹青等(2009)和乔征磊(2015)的研究成果, 根据实际观测情况定义华南虎行为谱:

1. 移动: 四肢摆动使身体的位置发生改变, 包

括走、跑、跳,在室内常表现为来回移动或转圈。

2. 观望:四肢站立或坐,眼看前方或四周。

3. 休息:在一个地方躺着,腰腹部接触基底(地面),眼睛或睁或闭,睁眼但不环顾四周,身体放松。

4. 舔舐:用舌头舔自己身体各部(四肢、躯干等)和其他物体(地面、门等)。

5. 取食:身体站立、或蹲或卧,采食饲养员提供的食物,有时前肢辅助取食。

6. 吼叫:身体或站或卧或蹲,嘴里发出声音,为瞬时行为。

7. 翻身:在休息过程中,每隔一段时间会翻动身体,改变睡姿,为瞬时行为。

8. 排遗:身体站立,后肢下蹲,排出尿液或粪便,为瞬时行为。

9. 抓刨:身体几乎直立,两前肢抓刨墙壁或门窗,为瞬时行为。

10. 嗅闻:身体站立,或蹲或卧,用鼻子辨别气味。

11. 尿频:身体站立,后肢一般不下蹲,臀部对准某一物体,尾巴上翘,快速排出少量尿液,为瞬时行为。

所有数据在 Excel 上整理处理,运用 GraphPad Prism 8.0.2 绘图。以每天的行为时间分配为基本单位,计算出各行为频次百分率的平均值,即行为频率,以此来探究华南虎的行为时间分配。行为频率 $\geq 5\%$ 的行为归为主要行为类型,行为频率 $< 5\%$ 的行为归为次要行为类型。运用 SPSS Statistics 24.0 进行数据分析,包括非参数 Mann-Whitney U 检验和 t 检验。显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 行为时间分配

记录天数共计 36 d,其中,2 只雌虎 11 d,5 只雄虎 25 d。观察录像时间共计 432 h,各种行为记录共计 25 920 次。华南虎的主要夜间行为有休息(74.40% \pm 2.44%)、移动(9.23% \pm 2.23%)、舔舐(5.67% \pm 0.97%)和观望(4.98% \pm 1.29%);

次要夜间行为有翻身(4.17% \pm 0.80%)、取食(0.70% \pm 0.28%)、尿频(0.27% \pm 0.18%)、嗅闻(0.20% \pm 0.10%)、排遗(0.18% \pm 0.06%)、抓刨(0.13% \pm 0.07%)和吼叫(0.07% \pm 0.08%)。

在主要夜间行为类型中,雌虎的休息和移动频率多于雄虎,而舔舐和观望频率少于雄虎(图 1)。在次要夜间行为类型中,雌虎的排遗和尿频频率多于雄虎,而翻身、取食、嗅闻、抓刨和吼叫频率少于雄虎(图 2)。

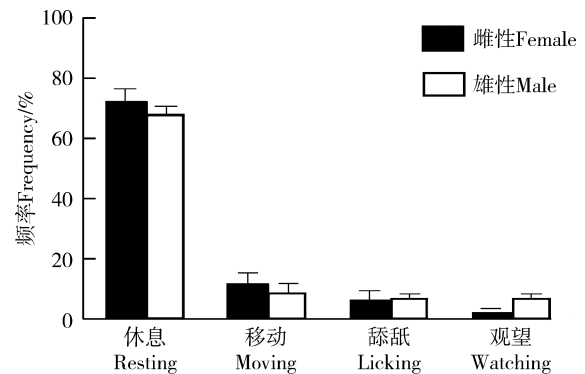


图 1 春季夜间雌雄华南虎主要行为时间分配

Fig. 1 Time distribution of the primary behaviors of male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

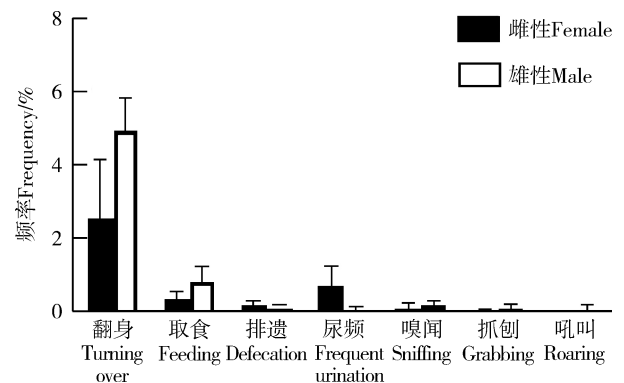


图 2 春季夜间雌雄华南虎次要行为时间分配

Fig. 2 Time distribution of the secondary behaviors of male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

Mann-Whitney U 检验分析发现,雌雄虎翻身的时间分配之间的差异有统计学意义($P < 0.05$),尿频和观望的差异均有高度统计学意义($P < 0.01$),而其他行为的差异无统计学意义($P > 0.05$)(表 1)。

表1 春季夜间雌雄华南虎行为时间分配的差异性比较
Table 1 Comparison of behavior time distribution between male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

行为类型 Behavioral type	行为时间占比 Behavior time distribution/%		Mann-Whitney U 检验 Mann-Whitney U test	P
	雌性 Female	雄性 Male		
休息	76.43 ± 4.48	73.52 ± 3.06	112.50	0.39
移动	11.24 ± 3.05	8.34 ± 2.99	91.00	0.11
舔舐	5.58 ± 2.64	5.71 ± 0.98	121.50	0.58
翻身	2.54 ± 1.56	4.88 ± 0.84	68.50	0.02
观望	2.61 ± 0.97	6.03 ± 1.68	42.50	0.001
取食	0.37 ± 0.23	0.85 ± 0.38	110.50	0.35
排遗	0.22 ± 0.10	0.16 ± 0.07	98.00	0.16
尿频	0.73 ± 0.49	0.07 ± 0.08	40.00	<0.001
嗅闻	0.15 ± 0.11	0.22 ± 0.14	132.00	0.843
抓刨	0.09 ± 0.04	0.14 ± 0.09	104.50	0.221
吼叫	0.02 ± 0.05	0.09 ± 0.12	127.50	0.568

3.2 行为节律差异比较

从休息行为看,雌雄华南虎行为节律曲线较为类似,从 18:00—19:00 开始保持水平,在次日 03:00—04:00 开始下降。雌雄虎之间的差异无统计学意义($t = 1.12, df = 11, P > 0.05$;图 3)。

从移动行为看,雌雄华南虎行为节律曲线走势接近,从 18:00—19:00 开始在底部保持不变,在次日 03:00—04:00 开始快速上升。与休息行为趋势刚好相反。雌雄虎之间的差异无统计学意义($t = 0.551, df = 11, P > 0.05$;图 4)。

从舔舐行为看,雌雄华南虎行为节律曲线呈波浪形变化。雌虎的舔舐行为占比最多的时间是 19:00—20:00,而雄虎的舔舐行为占比最多的时间

是 22:00—23:00。雌雄虎之间的差异无统计学意义($t = -0.155, df = 11, P > 0.05$;图 5)。

从翻身行为看,雌雄华南虎行为节律曲线区别较大:雌虎翻身行为先升后降,在 00:00—01:00 达到峰值;雄虎翻身行为呈波浪形变化。雌雄虎之间的差异有高度统计学意义($t = -5.382, df = 11, P < 0.01$;图 6)。

从观望行为看,雌雄华南虎行为节律曲线走势差别明显,雌虎在各个时间段的观望频率都要低于雄虎。雌雄虎之间的差异有高度统计学意义($t = -6.109, df = 11, P < 0.01$;图 7)。

4 讨论

动物根据自身的需要和能量与代谢之间的权衡把时间分配到各种行为中去,从而形成了某一物种在某个生境中特殊的行为节律模式和时间分配方式(王力军等,2005)。而在圈养环境中长大的动物由于缺乏行为的表达空间,仅仅表现出刚性大的行为,许多弹性大的行为会丧失,从而导致动物行为的多样性下降(蒋志刚等,2001)。本次观察中雌雄华南虎的刚性大的行为,如休息(74.40%)、移动(9.23%)与曹青等(2009)对散养华南虎的研究结果接近,但不同的是本研究中的华南虎并没有表现出玩耍行为。一个明显的原因是观察时间段不同,本研究是在夜间,而前者在日间;另一个原因是圈养环境较散养环境提供的空间较小,玩耍行为作为弹性大的行为并没有表达。

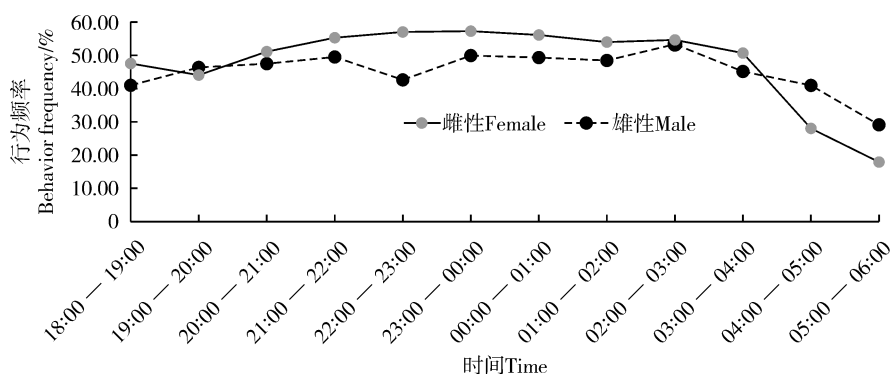


图3 春季夜间雌雄华南虎休息行为的时间节律比较

Fig. 3 Comparison of the time rhythm of resting behavior between male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

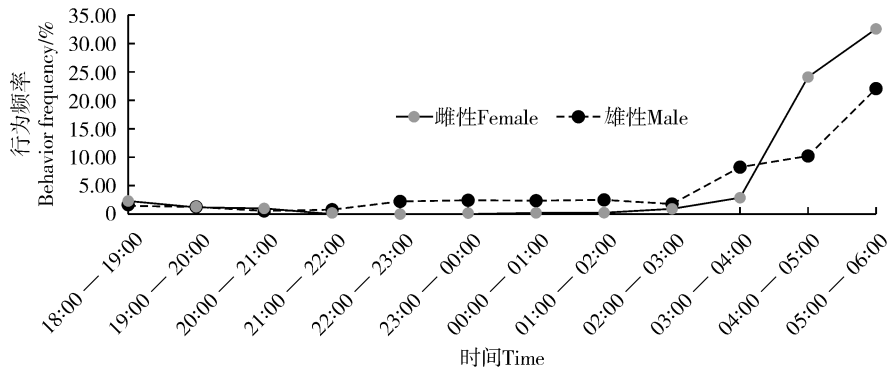


图 4 春季夜间雌雄华南虎移动行为的时间节律比较

Fig. 4 Comparison of the time rhythm of moving behavior between male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

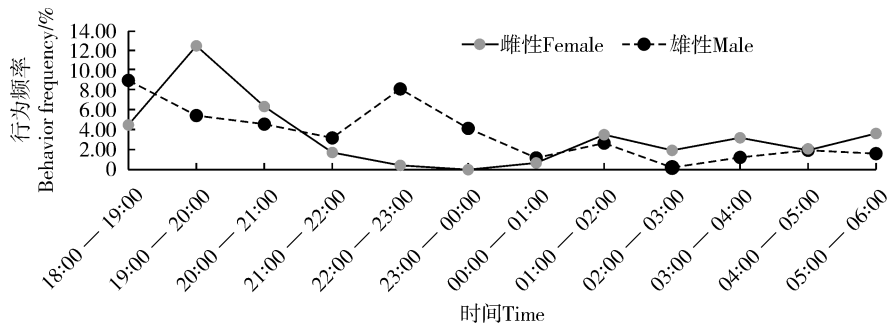


图 5 春季夜间雌雄华南虎舔舐行为的时间节律比较

Fig. 5 Comparison of the time rhythm of licking behavior between male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

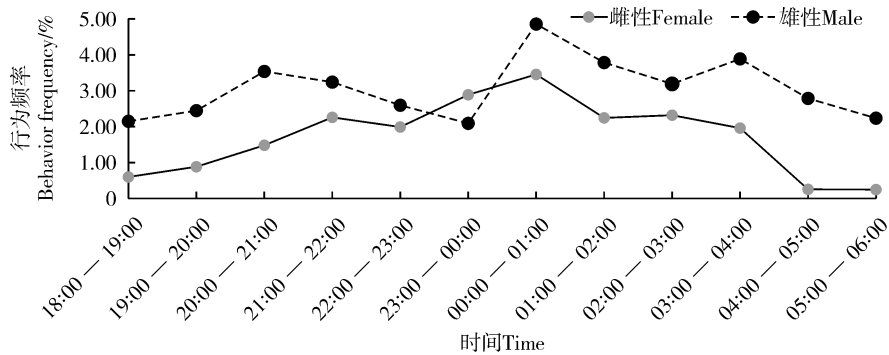


图 6 春季夜间雌雄华南虎翻身行为的时间节律比较

Fig. 6 Comparison of the time rhythm of turning over behavior between male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

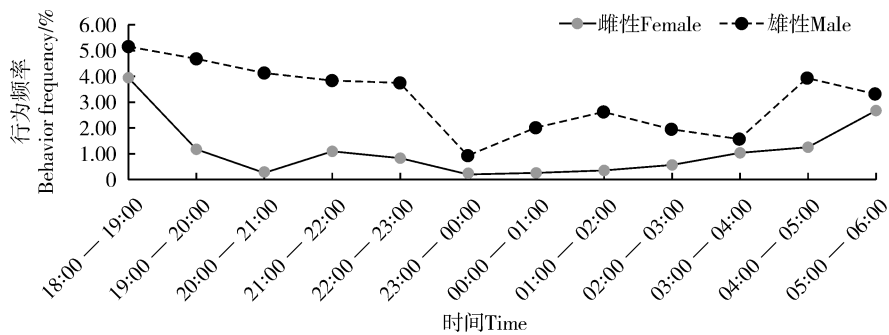


图 7 春季夜间雌雄华南虎观望行为的时间节律比较

Fig. 7 Comparison of the time rhythm of watching behavior between male and female *Panthera tigris amoyensis* during spring night

翻身行为能缓解长时间同一种睡眠姿势产生的疲劳(于洪伟等,2012)。而在夜间翻身多是睡眠太浅的表现,可能是因动物对周围环境保持一定的警惕性,导致睡不踏实,也是野性的表现形式之一(Caine *et al.*,1992)。本研究中雄性华南虎夜间翻身行为频率显著高于雌虎,表明雌虎较雄虎睡得更踏实,警惕性更低。该动物园成年虎中有5只雄虎和2只雌虎,为了提高繁殖率,均为一雄一雌配对,对外展出也多为这2对。整体来看,雌虎与外界接触的时间比率高于雄虎,加之雌虎产仔及哺乳期间与饲养员接触更频繁,其驯化程度较雄虎高。总之,因驯化程度较高,野性或警惕性降低,雌虎睡眠质量高于雄虎。

从动物的反应上看,人为干扰被认为是一种对动物的捕食风险(Suraci *et al.*,2019)。干扰源靠近动物到一定距离时,动物就开始出现观望等警戒行为(戴思等,2018)。本研究中,雄性华南虎夜间观望行为节律极显著高于雌虎。动物园的动物不再有被捕食的风险,人类活动干扰取代了捕食者干扰(蒋志刚,2004)。本研究中华南虎常常受到饲养员工作的影响,由于雌雄虎对这种干扰的反应有显著差异性,再次显示了雌虎的警戒性较雄虎低。

东北虎 *P. tigris altaica* 有站立快速喷出少量尿液的行为,既有通讯的作用,也有排尿的功能,但由于其排尿量非常少,是虎常用的领域标记方式之一(乔征磊等,2015)。据此可知,这种现象的发生应该是雄虎多于雌虎。本研究把这类行为命名为“尿频行为”,但是令人意外的是雄性华南虎夜间尿频行为显著低于雌虎。对圈养东北虎的研究发现,雌虎在发情期经常有喷尿现象(廖锐章等,2019)。因此,本研究出现雌虎显著增加尿频行为的现象,可能是其在发情期自发产生性吸引的气味。

动物行为是个体层次上的整体反应,受外界环境和内在生理状况的影响,能使动物自身适应多变的环境(尚玉昌,2005)。但是华南虎受圈养空间的限制,饲养环境固定不变,多种因素的作用使华南虎逐渐丧失了本该拥有的警惕性和野性,从而降

低了行为的多样性。这里存在一个矛盾,一方面要提高繁殖水平,需要提高驯化程度;另一方面要想成功放归野外,需要保持一定的野性。如何在二者之间取得平衡?是当前研究工作者面临的问题。使用丰容能够有效增加华南虎行为多样性,使其表达玩耍行为(吴志勇等,2012)。这是一个可喜的尝试和进步,但还需要更多的研究。总之,如何让华南虎“动起来”,或许是今后一个重要的研究方向。

参考文献:

- 曹青. 2008. 散养华南虎行为学及其潜在栖息地的分析 [D]. 北京:北京林业大学.
- 曹青,胡德夫,陆军,等. 2009. 散养条件下华南虎不同年龄组行为节律的比较 [J]. 生态学报, 29(6): 2767-2774.
- 戴思,傅文源,兰作闽,等. 2018. 笼舍和洞穴两种条件下出生的幼年华南虎警戒行为比较 [J]. 四川动物, 37(1): 15-21.
- 高耀亭. 1987. 中国动物志: 兽纲 第8卷 食肉目 [M]. 北京: 科学出版社.
- 廖锐章,梁汉明,潘德成,等. 2019. 圈养东北虎繁殖行为特点观察 [J]. 野生动物学报, 40(2): 448-452.
- 蒋志刚. 2004. 动物行为原理与物种保护方法 [M]. 北京: 科学出版社.
- 蒋志刚,李春旺,彭建军,等. 2001. 行为的结构、刚性和多样性 [J]. 生物多样性, 9(3): 265-274.
- 刘宁娜,初红军,张钧泳,等. 2016. 卡拉麦里山雌雄盘羊行为差异及一致性研究 [J]. 干旱区研究, 33(1): 197-203.
- 刘群秀,王爱善,夏菊兴,等. 2014. 应用气味丰容减少圈养华南虎 (*Panthera tigris amoyensis*) 的刻板行为 [J]. 野生动物学报, 35(4): 376-380.
- 尚玉昌. 2005. 动物行为学 [M]. 北京: 北京大学出版社.
- 马建章,张明海,姜广顺,等. 2015. 我国老虎及其栖息地保护面临的挑战与对策 [J]. 野生动物学报, 36(2): 129-133.
- 马敬华,施伟斌,徐卫南,等. 2020. 圈养雌性华南虎分娩期的个体行为研究 [J]. 野生动物学报, 41(3): 746-752.

- 乔征磊, 张洪海, 马建章, 等. 2015. 半散养东北虎繁殖期 PAE 编码行为谱的构建[J]. 生态学杂志, 34(3): 736-743.
- 王力军, 洪美玲, 陈兴军. 2005. 不同饲养条件下海南坡鹿幼体春季昼间行为时间分配及活动节律[J]. 兽类学报, 25(1): 9-13.
- 王维, 沈庆永, 殷毓中. 2003. 华南虎圈养种群的统计分析[J]. 兽类学报, 23(1): 6-9.
- 吴志勇, 李东涛, 刘道强. 2012. 丰容对圈养华南虎行为影响的初探[J]. 野生动物, 33(6): 313-314, 356.
- 杨思林, 刘宁, 李纯. 2012. 笼养孟加拉虎雌雄白昼行为的差异[J]. 内蒙古林业调查设计, 35(4): 98-100, 29.
- 于洪伟, 刘丹, 周绍春, 等. 2012. 圈养东北虎幼仔行为的研究[J]. 林业科技, 37(6): 41-43.
- 张利存, 李玉春. 2007. 动物性别分离机制的研究进展[J]. 海南师范学院学报(自然科学版), 20(3): 272-276.
- 仲阳康. 2006. 圈养华南虎的行为与生理生态研究[D]. 上海: 华东师范大学.
- Caine NG, Potter MP, Mayer KE. 1992. Sleeping site selection by captive tamarins (*Saguinus labiatus*) [J]. Ethology, 90(1): 63-71.
- Fàbregas MC, Fosgate GT, Koehler GM. 2015. Hunting performance of captive-born South China tigers (*Panthera tigris amoyensis*) on free-ranging prey and implications for their re-introduction[J]. Biological Conservation, 192: 57-64.
- Suraci JP, Clinchy M, Zanette LY, et al. 2019. Fear of humans as apex predators has landscape-scale impacts from mountain lions to mice [J]. Ecology Letters, 22(10): 1578-1586.
- Qin YY, Nyhus PJ, Larson CL, et al. 2015. An assessment of South China tiger reintroduction potential in Hupingshan and Houhe National Nature Reserves, China [J]. Biological Conservation, 182: 72-86.
- Ruckstuhl KE, Kokko H. 2002. Modelling sexual segregation in ungulates: effects of group size, activity budgets and synchrony[J]. Animal Behaviour, 64(6): 909-914.
- Ruckstuhl KE, Neuhaus P. 2002. Sexual segregation in ungulates: a comparative test of three hypotheses[J]. Biological Reviews, 77(1): 77-96.
- Tilson R, Hu DF, Muntiferung J, et al. 2004. Dramatic decline of wild South China tigers *Panthera tigris amoyensis*: field survey of priority tiger reserves[J]. Oryx, 38(1): 40-47.
- Zhang WP, Xu X, Yue BS, et al. 2019. Sorting out the genetic background of the last surviving South China tigers[J]. Heredity, 110(6): 641-650.