

大熊猫双胞胎行为节律特征的研究

郭俊良^{1,2}, 薛飞², 刘璇², 侯蓉², 吴蔚², 黎大勇^{1*}, 齐敦武^{2*}, 张志和²

(1. 西华师范大学 生命科学院 珍稀动植物研究所, 四川 南充 637002;

2. 成都大熊猫繁育研究基地(四川省濒危野生动物保护生物学省部共建实验室), 四川 成都 610081)

摘要: 动物的行为模式往往受其遗传物质的影响。为了了解遗传因素对大熊猫行为的影响, 2018年2月—6月, 采取焦点动物取样法, 在成都大熊猫繁育研究基地选择3种类型(单胎、同卵双胞胎和异卵双胞胎)的10只大熊猫幼崽进行研究, 每日对单独个体进行2次150 min的观察。结果发现: (1) 所有幼体的行为均以休息为主, 占58.9%, 摄食次之, 占21.1%, 其他行为占20%(移动、玩物、自我嬉戏、相互嬉戏、母幼嬉戏分别为4.0%、0.6%、6.7%、7.0%和1.7%); (2) 与双胞胎幼体相比, 单胎类型个体的休息和自我嬉戏的时间均明显要多些, 分别为77.4%和7.7%; (3) 不同类型的双胞胎相比, 同卵双胞胎的休息、玩物、自我嬉戏时间均多于异卵双胞胎, 相反, 摄食、移动、相互嬉戏和母幼嬉戏时间则明显少于异卵双胞胎。因此, 3种类型的大熊猫个体在行为模式上是具有一定程度差异的, 而这种差异或许是受到其遗传因素的影响或作用。

关键词: 动物行为; 遗传因素; 圈养大熊猫; 双胞胎; 行为模式

中图分类号: Q959.838

文献标志码: A

文章编号: 1001-6600(2020)01-0127-06

引用格式: 郭俊良, 薛飞, 刘璇, 等. 大熊猫双胞胎行为节律特征的研究[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2020, 38(1): 127-132.

GUO Junliang, XUE Fei, LIU Xuan, et al. Study on the rhythm characteristics of giant panda twins [J]. Journal of Guangxi Normal University (Nature Science Edition), 2020, 38(1): 127-132.

Study on the Rhythm Characteristics of Giant Panda Twins

GUO Junliang^{1,2}, XUE Fei², LIU Xuan², HOU Rong², WU Wei²,
LI Dayong^{1*}, QI Dunwu^{2*}, ZHANG Zhihe²

(1. Institute of Rare Animals and Plants, College of Life Science, China West Normal University, Nanchong Sichuan 637002, China; 2. Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding (Sichuan Key Laboratory of Conservation Biology for Endangered Wildlife), Chengdu Sichuan 610081, China)

Abstract: The behavioral patterns of animals are affected by genetic factors, environmental factors and others. In February to June of 2018, In order to explore how the genes and environment impact on the giant pandas' behavioral patterns, an observation experiment performed in Chengdu Giant Panda Breeding Research Base. Samples of the observation experiment were different types of ten panda cubs, including singletons, identical twins and fraternal twins. The experiment adopted the focus animal sampling and each cub individual has been observed twice a day during the experiment. The results showed that: (1) For all examples, resting is a main behavior, accounting for 58.9%, feeding accounts for 21.1%, locomotion for 4.0%, object playing for 0.6%, self-motion playing for 6.7%, reciprocal play

收稿日期: 2019-02-25

基金项目: 国家自然科学基金(31772484); 四川科技厅课题(2017JQ0026, 2018SZDX0037); 成都大熊猫繁育研究基金会(CPF2015-19, CPF2014-11, CPF2017-20)

(通信联系人: 黎大勇(1979—), 男, 湖北荆州人, 西华师范大学教授, 博士。E-mail: lidy_cwnu@163.com
齐敦武(1978—), 男, 山东菏泽人, 成都大熊猫繁育研究基地研究员, 博士。E-mail: qidunwu@163.com

fighting for 7.0% , parent-child playing for 1.7%. (2) Comparing with an individual panda of twins , a singleton visibly cost more time on resting and self-motion playing , accounting for 77.4% and 7.7%. (3) Differences showed from identical twins and fraternal twins. Identical twins act more than fraternal twins do resting , object playing , self-motion playing , and act less actions about feeding , locomotion , reciprocal play fighting and parent-child playing. Therefore , the three types of giant panda individuals had a certain degree of difference in behavioral patterns , and this difference may be influenced or influenced by their genetic factors.

Keywords: animal behavior; genetic factor; captive giant pandas; the twins; behavior patterns

动物的行为是指动物在一定环境条件下 ,为了完成摄食排遗、体温调节、生存繁殖以及满足其他生理需求而以一定姿势完成的一系列动作 ,包括采食、休息、运动、交配、育幼和通信等^[1]。按获得途径可分为本能行为(先天因素主导)和学习行为(后天环境影响) ,但所有的行为均是遗传和环境共同作用的结果 ,既受遗传制约 ,又受环境影响^[2]。

现有的研究证实 ,包括人类在内的生物行为很大程度上受到遗传因素的影响 ,例如犬类的游戏行为、攻击行为以及胆量方面都受到遗传因素的影响^[2-3] ,人类自闭症的诱发也受到遗传因素的影响^[4]。双胞胎的个体在遗传因素上非常相近 ,从遗传角度上看 ,其行为节律等应该具有很高的相似性 ,而在人类研究中发现 ,由于后天环境因素的差异 ,双胞胎之间的行为会产生显著的差异^[5]。动物中也会出现一胎多胎的现象 ,但是对于这些个体之间行为节律发育的差异尚未见有详细的研究报道。

关于大熊猫行为节律的研究显示 ,野外成体大熊猫的行为明显受到环境因素的影响^[6-7] ;同时研究也证明圈养大熊猫的行为会因为饲养环境影响而发生显著变化^[8-9]。目前未见关于环境因素对大熊猫行为的影响程度的相关研究 ,其幼体行为发育的相关研究也甚少。在野外条件下 ,大熊猫每胎多为 1~2 崽^[10] ,而在圈养条件下双胞胎率较高 ,达 46.4%^[11] ,这为我们了解其环境和遗传因素在后天行为发育中的作用提供了良好的样本。本研究将对大熊猫不同类型的双胞胎和单胎进行行为节律的探究 ,以期能够判明遗传因素和环境因素对大熊猫幼仔行为形成的影响程度 ,将使得我们能够更为全面地了解大熊猫的行为机制。

1 实验对象和方法

1.1 实验对象

研究对象为成都大熊猫繁育研究基地 2016 年和 2017 年出生的大熊猫幼崽(该年龄段的大熊猫幼崽具备自主活动能力且与母兽共同圈养) :同卵双胞胎 4 只 ,异卵双胞胎 4 只 ,单胎 2 只 ,总计 10 只。其中 ,2016 年大熊猫幼崽包含了当年出生的所有双胞胎个体及 1 只与同卵双胞胎共同圈养的单胎个体 ,在共同圈养的条件下 ,以保证环境因素的一致性。2017 年大熊猫幼崽的选取参照了 2016 年的选取方法 ,以确保研究样本的合理性。同卵双胞胎指来自同一个受精卵 ,2 个个体之间的基因完全相同 ,并具有相同的遗传表型 ;异卵双胞胎指来自 2 个受精卵 ,平均相同的基因约占 50%^[12]。

1.2 行为类型

结合本文实验的需求 ,参照胡锦矗等^[10]、刘定震等^[13]、Snyder 等^[14]、张志和等^[11]对圈养大熊猫行为的定义以及研究结果 ,将实验对象的行为表现划分 7 个行为类型。

休息(resting) :个体以各种姿势(趴卧、躺卧、侧卧或坐靠等) 保持静止状态 ,眼闭合或不闭合。

取食(feed) :个体采用不同的姿势(躺卧、坐靠等) 采食食物 ,包括竹、窝头、水果等。

移动(locomotion) :从一点快速或者慢速走动或跑到到另外一点。

玩物(object play) :指个体通过玩弄活动场兽舍内的物品、玩具甚至水所引起的身体的移动或运动。

自我嬉戏(self-motion playing) :包括后滚翻和摆动四肢、前滚翻、倒立围绕物体转圈和攀爬墙壁和栏杆时移动身体等 ,个体没有明显的从一个地方移到另外一个地方。

相互嬉戏(reciprocal play fighting): 2 只或多只个体之间长时间的扭打、推搡、拉扯或者相互用脚掌推挡。

母幼嬉戏(mother-baby playing): 幼崽与母兽长时间的扭打、推搡、拉车或者相互用脚掌推挡。

表 1 大熊猫幼崽资料

Tab.1 Datas of all cubs in test giant pandas

呼名	谱系号	性别	出生时间	来源	母亲呼名
雅竹	997	雌	2016-07	圈养出生	雅莉
雅韵	998	雌	2016-07	圈养出生	雅莉
绩兰	1004	雌	2016-06	圈养出生	绩丽
绩美	1003	雄	2016-06	圈养出生	绩丽
成实	1038	雄	2016-08	圈养出生	成绩
芝士	1056	雄	2017-04	圈养出生	芝芝
芝麻	1057	雄	2017-04	圈养出生	芝芝
珍喜	1078	雌	2017-07	圈养出生	奇珍
妮可	1081	雄	2017-07	圈养出生	妮妮
妮娜	1082	雌	2017-07	圈养出生	妮妮

1.3 实验方法与数据处理

采用焦点动物取样法(focal animal sampling), 以实验个体为焦点, 在一定的时间长度内观察记录目标对象的所有被明确定义的行为。在进行 1 个月的前期观察后, 进一步确认实验对象, 继而进行实验观察与记录。实验时间为 2018 年 2 月—6 月, 观察时间为上午 9:30—12:00, 下午 14:30—17:00, 每次观察仅对一只大熊猫持续进行, 持续时间 150 min, 每天 2 次, 观察过程中, 对其每次行为及行为持续时间做记录。每只实验对象进行每周 5 h 的观察记录, 总计观察时间 250 h。

按实验对象在观察时间段内的各种行为类型时间进行汇总, 观察过程中, 去除了饲养员干扰产生的行为。每天的观察数据视为一个独立样本, 总计 50 个样本, 统计出独立样本中各类行为类型所占时间比例, 对同种出生类型的双胞胎个体进行胎内对比, 采用独立样本的 T 检验分析, 检测各行为类型是否存在显著差异; 对所有个体进行多元方差分析, 检测各行为类型是否存在显著差异, 所有检验的差异显著水平为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

T 检验分析结果显示, 同胎的双胞胎个体之间的行为没有任何显著性差异, 因此我们在后续分析中将同胎的个体作为一个整体, 对不同类型的三胎之间的行为差异进行比较分析。

所有实验个体的行为时间分布统计结果见图 1。由图 1 可见, 大熊猫幼崽均以休息为主, 占 58.9%, 摄食次之, 占 21.1%, 其他行为占 20.0% (移动、玩物、自我嬉戏、相互嬉戏、母幼崽嬉戏分别为 4.0%、0.6%、6.7%、7.0%和 1.7%)。

对 3 种不同出生类型幼体的行为比较发现, 休息($F=10.672$, $P<0.01$)、摄食($F=10.040$, $P<0.01$)、移动($F=13.359$, $P<0.01$)、自我嬉戏($F=4.645$, $P<0.05$) 和相互嬉戏($F=3.660$, $P<0.05$) 5 种行为上有显著性差异(表 2), 而在玩物($F=2.848$, $P>0.05$) 和母幼嬉戏($F=2.084$, $P>0.05$) 2 种行为上未有差异。

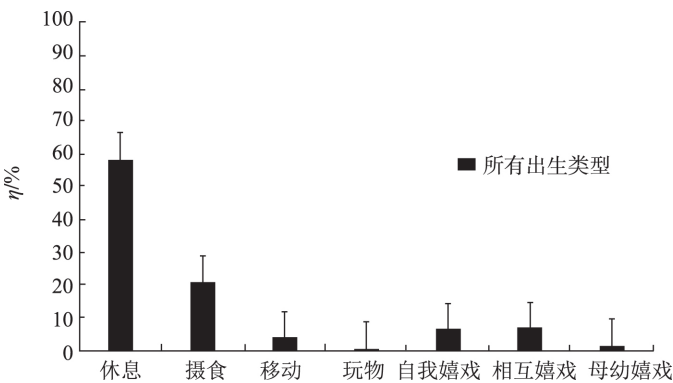


图 1 大熊猫幼崽行为时间分布

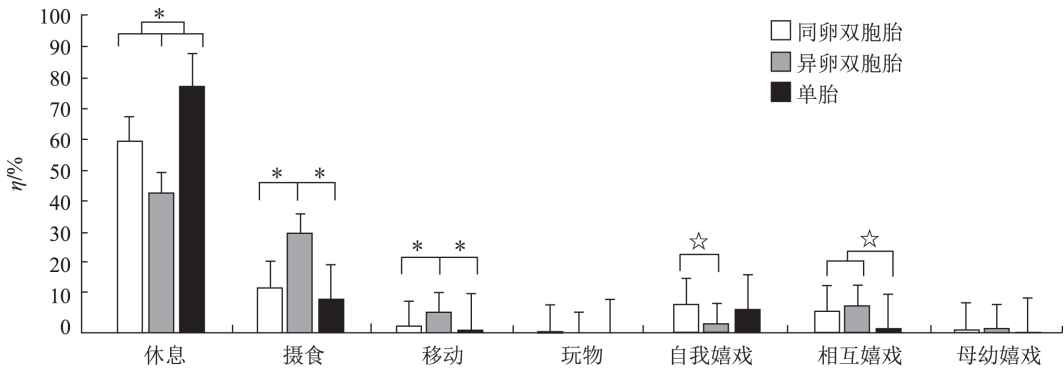
Fig.1 Behavior time distribution of giant pandas

表 2 大熊猫幼崽行为时间分布方差分析结果

Tab.2 ANOVA results of behavior time distribution of giant pandas

行为类型	<i>F</i> (2 47)	<i>P</i>	偏 <i>Eta</i> 方	LSD
休息	10.672	0.001 [*]	0.312	单胎>同卵/异卵
摄食	10.040	0.001 [*]	0.299	异卵>单胎/同卵
移动	13.359	0.001 [*]	0.362	异卵>单胎/同卵
玩物	2.848	0.068	0.108	NA
自我嬉戏	4.645	0.014 [☆]	0.165	同卵>异卵
相互嬉戏	3.660	0.033 [☆]	0.135	同卵/异卵>单胎
母幼嬉戏	2.084	0.136	0.081	NA

LSD 检验显著度阈值 $P=0.05$,[☆]: $P<0.05$,^{*}: $P<0.01$ 。



☆表示 $P<0.05$,^{*} 表示 $P<0.01$ 。

图 2 各胎大熊猫之间行为时间分布

Fig.2 Behavior time distribution of giant pandas

相较于同卵和异卵双胞胎 ,单胎个体将时间更多分配在休息上 ,分别为 77.4%、62.9%、45.5%;而异卵双胞胎的摄食以及移动行为明显多于单胎和同卵双胞胎 ,分别为 32.4%、11.2%、14.8%和 6.9%、1.6%、2.3%;在自我嬉戏行为上 ,同卵双胞胎活动时间显著高于了异卵双胞胎 ,分别为 9.5%和 3.5%;在相互嬉戏行为上 ,单胎活动时间则低于其他 2 种出生类型的大熊猫 ,分别为 1.9% ,9.0%和 7.6%。

3 讨论

遗传因素影响着动物的向光、向地、摄食、求偶、育儿、攻击以及学习和记忆等行为^[15],是动物行为产生的基础,通过遗传因素与环境因素的相互作用、调节控制机体的新陈代谢和机能与发育,从而表现于行为,影响于行为^[16]。作为个体学习来讲,模仿其他个体的选择,这在遗传上是一种编码行为^[17]。

动物在行为节律方面,也受到遗传因素的控制和影响,蒙古马的识途性、群居性、独立性和亲和性都受到遗传基因的控制^[18]。拉布拉多寻回犬的吸引倾向,日本鹌鹑的社会行为和恐惧行为,都受到了遗传基因的主导影响^[19-20]。雌性动物在繁育期间的母性行为,也会随着个体的不同而存在显著的差异^[21]。本文研究结果表明,在后天环境因素(圈养环境)基本一致的环境下,3种出生类型的大熊猫在5种行为活动上存在显著性差异,说明遗传因素或许对其行为产生了较大的影响。

本文研究中的圈养对象在饲养条件、兽舍环境、食物种类以及管理时间等诸多方面均相同,除了母兽之外的后天环境因素基本一致,然而行为观察显示不同胎之间的行为有着较大的差异。异卵双胞胎在休息、摄食、移动这3种占据了观察周期中80.0%时间以上的行为与同卵双胞胎和单胎都有显著的差异;单胎和同卵双胞胎在休息这一主要行为上也有着显著差异性,并且在相互嬉戏和母幼嬉戏上也有着不同的趋势。这些行为时间分配上的差异表明这三胎不同的大熊猫在行为形成的结果上存在着差异。对于主要受到人工繁育影响的圈养个体,其发育的后天环境因素几乎是一致的,因此我们推测在大熊猫行为模式形成的过程中,遗传因素起到了主导作用。在同一母兽抚育下的同卵双胞胎与单胎个体,其后天因素完全一致,但依然表现出行为差异;而同年出生的两对双胞胎在个体之间的行为没有任何显著性,这2个结果均表明遗传差异的大小与行为差异的大小有着关联性,进一步证实了遗传因素在大熊猫行为形成过程中的主导地位。

现有的研究已经证实,动物的个体行为差异是一种普遍的现象,这种差异的重要来源之一是母体遗传^[22]。遗传因素能够对动物不同个体的认知功能、学习能力、记忆能力等产生影响,进而造成动物不同个体的行为差异^[23-26]。在本研究中,不同出生类型的大熊猫个体在活动时间分配上存在显著差异,而各双胞胎胎内个体均未显差异。我们推测,来自不同亲本的遗传因素影响了个体的认知功能和行为能力,导致不同出生类型的大熊猫个体对环境、食物、活动场等资源的认知和需求不同,因此采取了不同的行为活动模式以满足自身生理需求:如本文研究中的单胎大熊猫偏向少动的行为模式,休息时间所占比高达77.4%,比平均值高出18.5%;反之,异卵双胞胎大熊猫偏向多食的行为模式,摄食时间所占比为32.4%,比平均值高11.3%。同样,双胞胎个体之间可能因为遗传因素相近而具有相似的行为模式,因而在时间分配上并无显著差异。

遗传因素为主导的行为形成方式能够使动物在早期就自然具有应对环境的能力,这能够使发育程度很低的大熊猫幼崽在尽早的时期就能够对外界刺激产生反应,从而提升了个体的适应能力,增加了生存几率,是该物种适应力的一种体现^[27-28]。

本研究初步证实遗传因素对大熊猫行为影响的主导作用,这个结果能够用于圈养大熊猫的饲养与管理。例如根据大熊猫的谱系关系,能够对不同谱系的个体制定针对性的管理措施,提供适宜的环境和丰容措施来应对该谱系遗传特征所带来的行为模式,从而减少圈养个体可能产生的刻板行为的几率^[29];根据母兽的谱系,可以提前预测其育幼的情况,从而更高效便利地进行人工干涉,提高幼崽的生存质量。此外,在大熊猫的野化放归训练中,根据遗传因素的影响对其某些行为进行针对性训练,有助于大熊猫野放工作的开展^[30]。

参 考 文 献:

- [1] 蒋志刚,李春旺,彭建军,等. 行为的结构、刚性和多样性[J]. 生物多样性, 2001, 9(3): 265-274.
- [2] 马大君,赵然. 谈犬的行为遗传[J]. 中国工作犬业, 2016, 1(1): 11-12.

- [3] 李辉 李磊 徐红梅 等. 人类暴力攻击行为的遗传相关性研究进展[J]. 法医学杂志 2015 141(5): 51-56.
- [4] HALLMAYER J ,CLEVELAND S ,TORRES A , et al. Genetic Heritability and shared environmental factors among twin pairs with autism[J]. Archives of General Psychiatry 2001 ,68(11) : 1095-1102.
- [5] 罗宇 施媛媛 岳曦彤 等. 自尊的遗传性: 来自双生子研究的证据[J]. 心理科学进展 ,2013 ,21(9) : 1617-1628.
- [6] 刘定震 张贵权. 大熊猫个体不同性活跃能力的行为比较[J]. 动物学报 ,1998 44(1) : 28-35.
- [7] 王强 吴孔菊 莫凡 等. 圈养大熊猫食物丰容对其行为影响的研究[J]. 四川动物 2008 27(4) : 516-519.
- [8] 周小平 谭迎春 宋仕贤 等. 圈养大熊猫在兽舍与半野外条件下的行为和习性的初步比较[J]. 四川动物 2005 24: 143-146.
- [9] 杨春花 王小明. 大熊猫的刻板行为及其矫正对策: 丰富圈养环境举措[J]. 四川动物 2006 25(3) : 529-532.
- [10] 胡锦涛 ,SCHALLER G B 潘文石 等. 卧龙的大熊猫[M]. 成都: 四川科学技术出版社 ,1985.
- [11] 张志和 魏辅文. 大熊猫迁地保护理论与实践[M]. 北京: 科学出版社 2006.
- [12] VERKASALO P K ,KAPRIO J ,KOSKENVUO M ,et al. Genetic predisposition environment and cancer incidence: a nationwide twin study in Finland ,1976-1995[J]. International Journal of Cancer ,1999 83(6) : 743-749.
- [13] 刘定震 张贵权 魏荣平 等. 性别与年龄对大熊猫行为的影响[J]. 动物学报 2002 48(5) : 585-590.
- [14] SNYDER R J ,TIAN Y Z ,BLOOMSMITH M A , et al. Behavioral and developmental consequences of early rearing experience for captive giant pandas(*Ailuropoda melanoleuca*) [J]. Journal of Comparative Psychology 2003 117(3) : 235-245.
- [15] 苏軻. 谈动物与人类的行为遗传[J]. 生物学通报 ,1988 1(2) : 4-5 ,11.
- [16] 刘金香. 浅谈人类行为的遗传基础[J]. 江西教育学院学报(自然科学) ,1994 1(6) : 44-47.
- [17] 尚玉昌. 动物行为研究新进展(五) : 动物的文化传承[J]. 自然杂志 2012 34(5) : 291-293 ,310.
- [18] 杨虹. 蒙古马主要性格性状及其候选基因的行为遗传学研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学 ,2009.
- [19] ILSKA J ,HASKELL M J ,BLOTT S C , et al. Data from: Genetic characterization of dog personality traits[J]. Genetics 2017 , 206(2) : 1101-1111.
- [20] FAURE J M ,MILLS A D. Improving the adaptability of animals by selection[M]. New York: Academic Press 2014.
- [21] 吕慎金 杨燕. 母猪母性行为及其遗传研究进展[J]. 中国畜牧杂志 ,2008 44(19) : 55-58.
- [22] WHITE S J , WILSON A J. Evolutionary genetics of personality in the Trinidadian guppy I: maternal and additive genetic effects across ontogeny[J]. Heredity ,2019 ,122(1) : 1-14.
- [23] 尚玉昌. 动物行为研究新进展(三) : 动物行为的神经生物学基础[J]. 自然杂志 2012 34(1) : 29-38.
- [24] CROSTON R ,BRANCH C L ,KOZLOVSKY D Y ,et al. Heritability and the evolution of cognitive traits[J]. Behavioral Ecology 2015 26(6) : 481-494.
- [25] 李艳 王明山 吴东东 等. 通过基因组和转录组整合分析揭示斗鸡攻击性行为的遗传基础[C]//中国遗传学会大会. 昆明 [s.l.] 2015.
- [26] 郑前敏 徐平. 认知功能相关的动物行为学实验研究进展[J]. 中国比较医学杂志 2016 26(7) : 85-89.
- [27] AGNVALL B ,JÖNGREN M ,STRANDBERG E ,et al. Heritability and genetic correlations of fear-related behaviour in red junglefowl-possible implications for early domestication[J]. PloS ONE 2012 7(4) : e35162.
- [28] 吕慎金. 家畜行为与生产及遗传的关系[J]. 中国农业大学学报 2014 19(5) : 133-139.
- [29] 于学伟. 动物园环境丰容的基础与原则[J]. 野生动物 2012 33(2) : 97-99 ,107.
- [30] 杨波 杨承忠 涂飞云 等. 大熊猫野化放归中的遗传学分析[J]. 四川动物 2013 32(1) : 149-155.

(责任编辑 马殷华)