

圈养环境中不同来源成年雄性马麝的行为差异*

孟秀祥^{1,2,3*} Genevieve Perkins¹ 杨奇森² 冯祚建² 徐宏发³

(¹中央民族大学生命与环境科学学院, 北京 100081; ²中国科学院动物研究所, 北京 100080; ³华东师范大学生命科学学院, 上海 200062)

摘要 于2004年8月—2005年1月,采用焦点取样和连续记录方法,对甘肃兴隆山自然保护区马麝(*Moschus sifanicus*)繁育中心的雄性马麝进行了行为取样。按照动物来源,将样本动物区分为野捕雄麝(17头)和圈养繁殖雄麝(6头),记录了静卧及站立凝视等12种行为的发生频次,并分别对其在交配季节和非交配季节的行为发生频率进行比较。结果表明,由于圈养环境和管理模式相同,甘肃兴隆山繁育中心的野捕和圈养繁殖马麝的总体行为格局类似,但由于幼年期人工哺乳等因素对其行为发育的影响,野捕雄麝在非交配季节和交配季节的冲突行为的表达频次显著多于圈养繁殖雄麝($P < 0.05$),而圈养繁殖雄麝在交配季节的亲和行为极显著地多于野捕雄麝($P < 0.01$)。此外,雄麝在非交配季节的静卧行为发生频次极显著地多于交配季节($P < 0.01$),而在交配季节的站立凝视、运动和环境探究及冲突的发生频次均极显著地比非交配季节多($P < 0.01$)。

关键词 马麝; 圈养; 雄性; 来源; 行为频次

中图分类号 Q958.1 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2008)08-1317-05

Behavioral differences between wild-caught and captive-bred adult male alpine musk deer in enclosure environment. MENG Xi-xiang^{1,2,3}, Genevieve PERKINS¹, YANG Qi-sen², FENG Zu-jian², XU Hong-fa³ (¹College of Life and Environment Sciences, Central University for Nationalities, Beijing 100081, China; ²Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; ³College of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2008, 27(8): 1317-1321.

Abstract The behavior of alpine musk deer (*Moschus sifanicus*) has been poorly documented and the captive breeding management of the deer has been primarily based on trial and error. The main aim of this study was to record and compare the behavioral patterns of wild-caught and captive-born adult male alpine musk deer to explore their potential differences. During August 2004 to January 2005, the behavioral patterns of the deer were recorded at the Musk Deer Breed Center in Xinglongshan National Nature Reserve, Gansu Province of China. Focal sampling and all-occurrence recording were used to observe the behaviors of 17 wild-caught (WC) and 6 captive-born (CB) adult males. The frequencies of 12 behaviors such as resting and standing-alert were recorded, and the behavioral frequencies in mating and non-mating seasons were compared. The results showed that most of the behavioral patterns between WC and CB male musk deer were not significantly different because of the same enclosure environment and management model. However, due to the effects of artificial lactation on their behavioral development in infancy, the WC males expressed significantly more frequent conflict interactions than the CB males ($P < 0.05$) in both non-mating and mating seasons, while the CB males exhibited more frequent amicable interactions than the WC males ($P < 0.01$) in mating season. Furthermore, the males expressed significantly less frequent resting behavior but more standing-alert, locomotion, environment sniffing, and conflict interaction in mating season than in non-mating season ($P < 0.01$).

Key words alpine musk deer (*Moschus sifanicus*); captive male; origin; behavioral frequency

* 国家自然科学基金项目(30500060, 30640023, 30770286)、中央民族大学“985工程”项目(CUN 985-3-3)和中国博士后基金资助项目(2005038431)。

** 通讯作者 E-mail: mengxi-xiang2006@hotmail.com

收稿日期: 2007-10-19 接受日期: 2008-04-02

由于历史上的过捕等原因, 马麝 (*Moschus moschiferus*) 现已濒危, 被列为 CITES (濒危野生动植物种国际贸易公约) 附录 Ⅱ 物种 (为商业目的而人工培养的附录 Ⅳ 物种被视为附录 Ⅱ 物种) 及国家一级保护动物。为促进马麝的保护, 在野生马麝的种群数量和密度相对较大的甘肃兴隆山国家级自然保护区 (Yang *et al.*, 2003), 于 1990 年建立了马麝繁育试验场, 并在主管部门的允许和管理下, 从野外抓捕部分马麝作为种源进行马麝驯养 (蒋应文, 1998)。在马麝的驯养实践中, 长期存在一些影响该物种的迁地保护和可持续利用等重要问题, 如野外抓捕马麝的死亡率极高, 雄麝的平均寿命较短、麝香产量低下和可产香年限缩短 (吴家炎和王伟, 2006)。

对动物行为的深入研究是进行成功驯养的前提和关键 (滕丽微等, 2003; 蒋志刚, 2004)。为提高马麝的驯养生产力, 有必要对雄麝的行为开展比较研究。本文通过对野外抓捕雄麝和圈养繁殖雄麝、繁殖与非繁殖季节的行为的取样和比较分析, 旨在加深对不同来源的雄麝在同一圈养环境下的时间分配和行为对策的理解, 并为雄麝驯养生产力提高和饲养管理优化提供参考。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

本研究于甘肃兴隆山马麝驯养场开展, 该场建于甘肃兴隆山国家级自然保护区内, 场地海拔 2 000 ~ 2 100 m, 四季分明, 春季干燥多风, 夏季昼热夜凉, 秋季温凉多雨, 冬季寒冷少雪。年平均气温 3 °C ~ 7 °C, 其中 7 月平均温度最高, 1 月最低。年均降水量 450 ~ 622 mm, 多集中于夏季。

麝场建于 1990 年, 含麝圈 100 余个, 每个麝圈的圈舍面积为 100 m², 内有凉棚和小室等设施, 每圈饲养马麝 3 ~ 7 只不等。麝圈间用砖墙相隔, 彼此以木栅门相通。5 ~ 7 个麝圈并排成麝区, 每区前 2 ~ 3 m 处有一排装有玻璃窗的库房, 用于草叶存放、饲料加工及饲养管理人员观察动物健康等。马麝饲料由精饲料和人工采集的树叶组成。添加饲料的同时进行圈舍清扫, 每圈每次管理操作耗时约 5 min, 其余时间, 马麝很少受到惊扰 (孟秀祥等, 2002)。

1.2 实验动物

行为取样涉及 23 头圈养雄性马麝, 其中 17 头野捕马麝 (wild-caught, WC) 自幼捕于兴隆山保护区自然生境, 被圈养至成年 (1.5 岁龄以上), 另有圈养

表 1 圈养雄性马麝的行为

Tab 1 Behaviors of captive alpine male musk deer

行为	行为描述
静卧 (resting RE)	马麝处于静止的清醒姿态, 无反刍
站立凝视 (standing-alert SA)	动物呈静立姿势, 眼睛凝视刺激源或其他个体, 无其他明显伴随行为
运动 (moving LO)	动物发生明显的各种强度的身体位移, 无其它伴随行为
摄食 (ingesting IN)	动物个体进食、饮水等
反刍 (ruminating RU)	动物表达典型的反刍行为序 (食团回吐、咀嚼、下咽等)
蹭尾 (tail-pasting TP)	麝在树桩、墙壁、门框等突起物表面蹭擦尾阴部
尿粪标记 (urinating-defecating UD)	相对固定的行为型, 个体完全或部分展现刨地、排尿和排粪便及掩盖粪便等行为元素
环境探究 (environmental sniffing ES)	动物展现明显可辨的用鼻吻部探究圈舍基底或目标物的动作, 持续时间 2 s 以上
尾阴探究 (anogenital sniffing AS)	动物嗅闻另一个体的尾阴部, 有时伴随舌舔
自我指向 (self-directed SD)	行为指向行为发出者自身, 含口部梳理 (self-grooming)、蹄搔扒 (self-scratching) 及身体抖动 (shaking body) 等
亲和 (amicable interaction AI)	个体间发生无明显攻击意向的身体接触性活动, 如理毛 (grooming)、嗅舔 (licking) 等行为
冲突 (conflict interaction CI)	一个体指向另一个体的有明显侵犯意图的行为, 有或无直接身体接触, 按方式和强度细分为威胁 (threatening)、进攻 (attacking)、防御 (defending)

繁殖的成年雄麝 (captive-born, CB) (1.5 岁龄以上) 6 头。

1.3 行为谱及行为取样方法

在预研究阶段, 结合文献对麝类动物行为的描述 (郑生武和皮南林, 1979; 盛和林, 1992; 孟秀祥等, 2007) 及对马麝行为的实际观察, 建立圈养马麝的取样行为谱, 各行为的描述定义见表 1。

因甘肃兴隆山圈养马麝的交配行为始于 11 月中旬 (蒋应文, 1998; Meng *et al.*, 2003), 本研究定义其非交配季节 (non-mating season) 为 8 ~ 10 月, 交配季节 (mating season) 为 11 月—翌年 1 月。于每月的 3—6 日, 13—16 日及 23—26 日的 4:30—7:00 和 20:00—1:30 的活动高峰时间段内对马麝行为进行取样 (孟秀祥等, 2002)。行为观察用 10 × 50° 望远镜协助肉眼进行。采用焦点取样 (focal sampling) 和连续记录 (all-occurrence recording) 方法对动物进行行为取样 (Altmann, 1974), 每次行为取样持续 5 min, 记录目标动物各行为的发生频次。所有行为取样由同一名研究者完成。

1.4 数据处理

整理行为取样数据, 按动物个体进行行为型和行为类加和, 计算行为样本各行为型的发生持续时间。采用 Mann-Whitney U Test 比较驯产雄麝和野捕雄麝的行为差异, 用 Wilcoxon 进行交配季节与非

交配季节间的行为比较。所有数据分析均用软件 SPSS 10.0 进行。

2 结果与分析

2.1 非交配季节的不同来源雄麝的行为

如图 1 所示, 在非交配季节, 野捕雄麝的冲突行为表达频次 ($0.06 \text{ 次} \pm 0.02 \text{ 次}$) 显著高于圈养繁殖雄麝 ($0.02 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$) ($P < 0.05$), 而前者的亲和行为频次 ($0.01 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$) 有小于后者 ($0.02 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$) 的趋势, 但差异不显著 ($P > 0.05$)。此外, 野捕雄麝的静卧 ($1.31 \text{ 次} \pm 0.95 \text{ 次}$)、站立凝视 ($1.40 \text{ 次} \pm 0.23 \text{ 次}$)、运动 ($0.75 \text{ 次} \pm 0.21 \text{ 次}$)、摄食 ($0.84 \text{ 次} \pm 0.25 \text{ 次}$)、反刍 ($0.48 \text{ 次} \pm 0.25 \text{ 次}$) 等行为的表达频次有比圈养繁殖雄麝 (静卧 $0.32 \text{ 次} \pm 0.09 \text{ 次}$; 站立凝视 $1.04 \text{ 次} \pm 0.25 \text{ 次}$; 运动 $0.61 \text{ 次} \pm 0.15 \text{ 次}$; 摄食 $0.61 \text{ 次} \pm 0.15 \text{ 次}$; 反刍 $0.28 \text{ 次} \pm 0.07 \text{ 次}$) 多的趋势, 而圈养繁殖雄麝尾阴探究行为 ($0.03 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$) 多于野捕雄麝 ($0.01 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$), 但上述行为为差异均未达到显著水平 ($P > 0.05$)。

2.2 交配季节的不同来源雄麝的行为

圈养雄麝在交配季节的行为格局见图 2。圈养繁殖雄麝的亲和行为 ($0.04 \text{ 次} \pm 0.02 \text{ 次}$) 比野捕雄麝 ($0.01 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$) 的多, 而后的冲突行为 ($1.09 \text{ 次} \pm 0.40 \text{ 次}$) 强于前者 ($0.33 \text{ 次} \pm 0.13 \text{ 次}$), 上述行为为差异均达到极显著水平 ($P < 0.01$)。野捕雄麝在交配季节表达较频繁的蹭尾行为 ($0.49 \text{ 次} \pm 0.21 \text{ 次}$) 和摄食 ($0.69 \text{ 次} \pm 0.30 \text{ 次}$), 而圈养繁殖雄

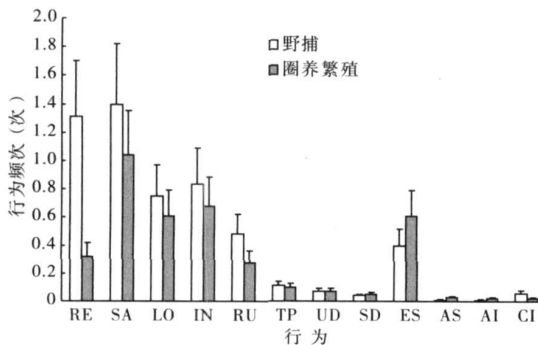


图 1 野捕和圈养繁殖雄麝在非交配季节的行为频次分布
Fig. 1 Behavioral frequency of wild-caught and captive-bred males during non-mating season

数值为平均值 \pm 标准误; RE: 卧息, SA: 站立凝视, LO: 运动, IN: 摄食, RU: 反刍, TP: 蹭尾, UD: 尿粪标记, SD: 自我指向, ES: 环境探究, AS: 尾阴探究, AI: 亲和, CI: 冲突。下同。

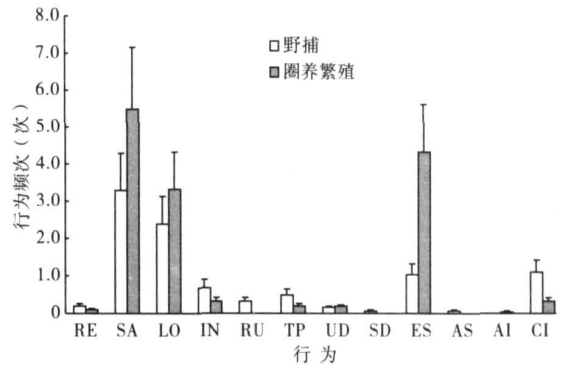


图 2 野捕和圈养繁殖雄麝在交配季节的行为频次分布
Fig. 2 Behavioral frequencies of wild-caught and captive-bred males during mating season

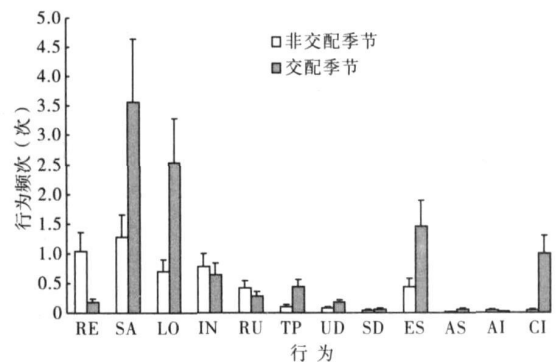


图 3 雄麝在交配季节和非交配季节间的行为频次分布
Fig. 3 Behavioral frequencies of males during whole studying period

麝的上述行为表达频次相对较低 (蹭尾行为 $0.20 \text{ 次} \pm 0.08 \text{ 次}$; 摄食 $0.33 \text{ 次} \pm 0.13 \text{ 次}$), 此外, 野捕雄麝在交配季节的卧息 ($0.20 \text{ 次} \pm 0.06 \text{ 次}$)、自我指向行为 ($0.07 \text{ 次} \pm 0.05 \text{ 次}$) 及尾阴探究 ($0.07 \text{ 次} \pm 0.02 \text{ 次}$) 的表达也较多, 而圈养繁殖雄麝的上述行为的表达频次较少, 几近 0 值, 上述差异均未达显著水平 ($P > 0.05$)。

2.3 雄麝在交配季节和非交配季节行为差异

为比较雄麝在 2 个季节间的行为差异, 合并 2 种来源雄麝的行为数据进行分析 (图 3)。雄麝在非交配季节的静卧行为发生频次 ($1.04 \text{ 次} \pm 0.67 \text{ 次}$) 极显著地多于交配季节 ($0.18 \text{ 次} \pm 0.06 \text{ 次}$) ($P < 0.01$), 而在交配季节的站立凝视 ($3.57 \text{ 次} \pm 0.65 \text{ 次}$)、运动 ($2.53 \text{ 次} \pm 0.53 \text{ 次}$) 和环境探究 ($1.45 \text{ 次} \pm 0.40 \text{ 次}$) 及冲突 ($0.99 \text{ 次} \pm 0.35 \text{ 次}$) 的发生频次均极显著地高于非交配季节 (站立凝视 $1.27 \text{ 次} \pm 0.18 \text{ 次}$; 运动 $0.69 \text{ 次} \pm 0.16 \text{ 次}$; 环境探究 $0.44 \text{ 次} \pm 0.09 \text{ 次}$; 冲突 $0.04 \text{ 次} \pm 0.01 \text{ 次}$) ($P < 0.01$)。雄

麝在交配季节和非交配季节间的其他行为的发生频次差异不显著 ($P > 0.05$)。

3 讨论

动物所处环境作为行为表达的要素之一,可直接影响动物的行为发育(蒋志刚, 2004)。圈养野生动物所处环境的因子类型及作用方式等与自然生境不同,为适应环境变化,圈养动物通过主动的行为调整,改变其行为表达模式和时间分配格局,从而导致其行为结构(behavioral organization structure)的改变。在本研究中,野捕雄麝和驯产雄麝的总体行为格局没有明显差异,说明在类似的圈养环境和管理模式下,马麝采用的是类似的稳定行为对策,其时间和能量分配格局并无本质差异。

有蹄类出生后逐渐发育其社会联系(social bond),包括同母体和其他体的联系(Price 1998),其社会行为的发育就直接影响成年后的“亲和性”和“敌对性”,从而对其冲突行为的表达强度产生效应。本研究中的野捕雄麝在交配季节和非交配季节的冲突行为表达强度均显著高于圈养繁殖雄麝,而后的亲和行为表达较多,这与 2 种不同来源马麝的幼年哺育方式有关。甘肃兴隆山麝场的圈养待产母麝和分娩母麝并不被单独圈养,而与其他各年龄组的马麝个体同处一个圈舍,其所产幼麝(即驯产麝)也由母麝自然哺乳,并随母麝生活于相对完全和稳定的社群中,母幼关系得以较好的发育,其效应延续到成年。此外,通过学习过程和社群个体间的行为交流,驯产麝的社会行为得以较完全地发育(张保良, 1979)。而野捕麝于产仔季节(即 6—7 月)被抓捕,并随其他同龄野捕麝集中圈养和人工哺乳(蒋应文, 1998),野捕麝的类似社会行为发育被中断。此外,野捕麝在被捕抓过程承受了强烈刺激(追赶等)、圈养初期的强制性哺乳及饲养员的人为抚摩(artificial gentling)等(张保良, 1979)对这种关系的建立也带来了干扰。野生麝通过领域行为等降低了个体间的竞争强度(Green 1987; 杨奇森等, 1990),而在圈养环境下,由于与同龄个体集中群养,圈养个体间因食物、环境等资源需求类似而引发激烈竞争,所导致的冲突行为表达相对较强烈。上述因素均对幼麝的冲突行为发育产生了加强效应,并持续到成年,因此,本研究的野捕雄麝个体的敌对性相对更强,比驯产雄麝表达较多的冲突行为。

发情交配期是动物生命史中的最关键时期,动

物在此期的时间和能量分配倾向于同繁殖相关的活动和行为,如信息收集、求偶、交配及打斗等(Oriuela 2000),这种同繁殖活动相关的行为调节见于许多鹿类动物(Georgii & Schroder 1983)。本研究的雄性马麝在交配季节的静卧行为的发生少于非交配季节,而运动和站立凝视的表达强度较大,说明马麝于交配季节减少了卧息、增加了用于配偶寻找和求偶等的活动,并增加了警觉性,这印证了蒋应文(1998)的观察,并与其他圈养麝类动物一致(张保良, 1979; 盛和林, 1992)。类似的行为调整也见于其他圈养有蹄类(李春旺等, 2000; Weip et al., 2004)。麝类动物属于典型“小型森林独栖反刍类”,其化学通讯相对发达(Green, 1987)。在麝类动物的诸多气味标记中,粪尿标记是最重要的方式之一。所排泄的粪便和尿液等可以作为嗅觉标记物,并可释放其他个体的嗅信息获取行为,即环境探究行为,向其他个体昭示其性别及性状况等信息(Sokobv et al., 1981; Green 1987)。动物在交配季节增加信息标记强度的同时,其收集环境信息的环境探究行为,及收集同社群个体(同性及异性)信息的尾阴探究行为也相应有所增加,以判断环境和同群个体的状况,并就自身的性活动(或性准备状态)作相应的调整,这在其他动物已得到证明(Georgii & Schroder 1983)。本研究的雄性马麝在交配季节的粪尿标记和环境探究行为的发生强度均大于非交配季节,说明雄麝增加了此期的增加了此期的性标记强度及化学信息获取。类似结果见于其他麝类动物,如林麝(*Moschus berezovskii*) (张保良, 1979; 徐正强等, 2001)。

驯化(domestication)是动物种群对圈养生活及人类控制的完全适应(Price 1998),按此标准,目前我国的圈养马麝(甚至包含其他圈养麝类)尚未被驯化(至少未被完全驯化),更未“家畜化”,饲养管理中的人为处理经常导致圈养麝产生严重的惊惧反应,甚至应激致死(张保良, 1979; 吴家炎和王伟, 2006)。因此,在麝类驯养实践中,不宜采用集约化饲养和管理,而应根据麝的来源等个体特征及发育阶段和繁殖季节等,采取区别性的饲养管理制度,如在驯养实践中,应该按照麝的来源,分别建立野捕和圈养繁殖圈群,尤其是野捕麝,由于其打斗性比较强,其圈群密度不宜过大。

致谢 感谢甘肃兴隆山国家级自然保护区及所属麝场对本研究的大力支持!

参考文献

- 蒋应文. 1998 驯养马麝的繁殖与行为观察. 动物学杂志, 33(4): 39-41.
- 蒋志刚. 2004 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社.
- 李春旺, 蒋志刚, 房继明, 等. 2000 麝鹿繁殖行为和粪样激素水平变化的关系. 兽类学报, 20(2): 88-100
- 孟秀祥, 杨奇森, 冯祚建, 等. 2002 圈养马麝夏秋冬活动格局的比较. 兽类学报, 22(2): 87-97.
- 孟秀祥, 杨奇森, 冯祚建, 等. 2007 兴隆山自然保护区麝场圈养马麝刻板行为的比较. 生态学杂志, 26(3): 355-358
- 盛和林. 1992 中国鹿类动物. 上海: 华东师范大学出版社.
- 滕丽微, 刘振生, 李枫, 等. 2003 半圈养条件下东北虎繁殖期的行为时间分配. 生态学杂志, 22(6): 53-56
- 吴家炎, 王伟. 2006 中国麝类. 北京: 中国林业出版社.
- 徐正强, 胡长龙, 徐宏发. 2001 麝的标记行为. 野生动物, (3): 43
- 杨奇森, 胡锦涛, 彭基泰. 1990 横断山脉北部林麝的种群生态研究. 兽类学报, 11(4): 255-262
- 张保良. 1979 麝的驯养. 北京: 农业出版社.
- 郑生武, 皮南林. 1979 马麝的生态研究. 动物学报, 25(2): 176-186
- Altmann J. 1974. Observational study of behavior. Sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267
- Georgii B, Schröder W. 1983. Home range and activity patterns of male red deer in the Alps. *Oecologia*, 58: 238-248
- Green MJB. 1987. Scent-marking in the Himalayan musk deer. *Journal of Zoology*, 1: 721-737.
- Meng X, Yang Q, Feng Z, et al. 2003. The temporal estrous patterns of female alpine musk deer in captivity. *Applied Animal Behavior Science*, 82: 75-85.
- Orihuela A. 2000. Some factors affecting the behavioral manifestation of estrus in cattle: A review. *Applied Animal Behavior Science*, 70: 1-16
- Price EO. 1998. Behavioral genetics and the process of animal domestication // Grandin T, ed. *Genetics and the Behavior of Domestic Animals*. New York: Academic Press
- Sokolov VE, Prikhodko VJ, Snirin VM, et al. 1981. Postures and expressive movements in the behavior of musk deer (*Moschus moschiferus* L.), communication 2. *Zoologicheskii Zhurnal*, 60: 1553-1561
- Welp T, Rushen J, Kramer DL, et al. 2004. Vigilance as a measure of fear in dairy cattle. *Applied Animal Behavior Science*, 87: 1-13
- Yang QS, Meng XX, Feng ZJ, et al. 2003. Conservation status and causes of decline on musk deer in China. *Biological Conservation*, 109: 333-342

作者简介 孟秀祥,男,1972年生,博士,研究员。主要从事动物生态学研究,发表论文20余篇。E-mail: mengxiuxiang2006@hotmail.com

责任编辑 刘丽娟
