

## 圈养林麝秋季日常行为研究

胡阳<sup>1</sup>, 侯超<sup>1</sup>, 李琦华<sup>1</sup>, 王绍卿<sup>2\*</sup>

(1. 云南农业大学动物科学技术学院, 云南昆明 650201; 2. 云南农业大学动物医学院, 云南昆明 650201)

**摘要** 为探索圈养林麝的秋季日常行为, 2020年8—9月, 每月定期10 d, 采用行为取样法和全事件记录法在云南昆明麝达林业科技发展有限公司林麝养殖基地观察并记录9只林麝(6只成体雌麝, 3只成体雄麝)的日常行为。共记录林麝24种行为, 可归纳成7种行为类型, 即摄食、运动、反刍、卧息、站立、排遗及嗅闻行为。通过对秋季林麝各行为类型的统计与比较发现, 雄性林麝的活跃度高于雌麝, 不同性别间卧息、嗅闻行为存在显著差异( $P < 0.05$ ), 排遗和站立行为存在极显著差异( $P < 0.01$ )。这可能与性别、圈养方式和雄性林麝刚结束产麝周期等因素有关。

**关键词** 林麝; 行为; 性别; 昼夜节律; 时间分配

中图分类号 S865.4<sup>+</sup>1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0116-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.028



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on the Daily Behaviors of Captive Musk Deer (*Moschus berezovskii*) in Autumn

HU Yang, HOU Chao, LI Qi-hua et al (College of Animal Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

**Abstract** From August to September of 2020, using the sampling method and event recording method, the daily behaviors of 9 individuals of *Moschus berezovskii* (6 female adult musks, 3 male adult musks) in musk deer breeding base of Yunnan Kunming Sheda Forestry Science and Technology Development Co., Ltd. were observed and recorded every 10 days one month. 24 kinds of *M. berezovskii* behaviors were recorded and divided into seven kinds of behavior model, namely intaking (IN), movement (MO), rumination, resting (RE), standing (ST), excrement and smelling. Through the statistics and comparison of various types of *M. berezovskii*'s behaviors in autumn, it was found that the activity of male musk deer was higher than that of female musk deer ( $P < 0.05$ ), there was significant difference in resting and smelling between different sexes of *M. berezovskii* ( $P < 0.05$ ), and there was extremely significant difference in excrement and standing between different sexes of *M. berezovskii* ( $P < 0.01$ ). This might be related to sex and the captive breeding model, and this might be related to the factor that male musk deer just ended the cycle of musk production.

**Key words** Musk deer (*Moschus berezovskii*); Behavior; Sex; Circadian rhythm; Time distribution

林麝(*Moschus berezovskii*), 俗称南麝、黑獐子、香獐等, 为偶蹄目(Artiodactyla)麝科(Moschidae)动物, 在麝属中体型最小。雄性林麝分泌的麝香用途广泛, 因其具有芳香开窍、疏通经络、活血止痛和消炎解毒的功效, 在我国被当作名贵药材使用, 此外由于天然麝香具有特有的香气和香气的持久性, 是在国际上配制高级香水时必不可少的重要成分。林麝野生原生种分布地为中国和越南, 中国野生林麝分布最广泛, 主要分布在宁夏、陕西、安徽、湖南、西藏、云南、贵州、广东、广西等省(市)的部分地区<sup>[1]</sup>。20世纪60年代我国野生林麝数量超过100万只, 但由于人类为获取野生麝香过度捕杀, 野生林麝数量急剧减少, 现在已经成为濒危物种, 被列为国家一级保护动物和世界自然保护联盟濒危物种红色名录<sup>[2]</sup>。野生林麝主要栖息于海拔2 000~3 800 m的落叶阔叶林和针阔混交林, 独居或雌麝与幼崽生活, 领地意识强烈<sup>[3-5]</sup>。我国人工养麝已有半个多世纪, 四川和陕西等已有大规模人工养殖场, 在获取麝香的同时也有效保护了麝属动物种群与繁衍<sup>[6]</sup>。关于林麝的行为学报道已有很多, 涵盖日常行为、繁殖行为、育幼行为等<sup>[7-11]</sup>, 行为影响因素主要包括性别、年龄、环境、季节等<sup>[12-13]</sup>。云南省具有适合林麝生活的自然环境和地理优势, 为今后大规模人工养殖林麝提供了得天独厚

的条件。笔者研究了圈养在云南的林麝部分日常行为时间和频次分配, 旨在为人工圈养林麝提供更多的科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地点及对象** 试验地点设在云南麝达林业科技发展有限公司林麝养殖基地, 位于云南省昆明市宜良县草甸乡, 海拔2 090 m, 属于高原季风气候, 地处103°05'14"E, 24°53'11"N, 四季不分明。

试验对象选取雌性成体林麝6只、雄性成体林麝3只, 均为圈养林麝后代。

**1.2 圈养结构与饲养方式** 每个大圈舍构造分为房间和运动场两部分, 每6个房间共用一个运动场, 房间长2 m、宽2 m、高4 m, 地面用水泥硬化; 运动场长13 m、宽6 m、高4 m, 地面种有黑麦草和2棵灌木。运动场中心用水泥建有高约1.5 m的凉亭。每相邻2个房间中开一个0.5 m×0.5 m大小的孔洞连成一个相通空间, 林麝可在2个房间里自由钻洞与摄食。

圈养方式: 一个大圈舍中2母、1公, 每2个相通房间放入1只。2只母麝可以在运动场与所属4个房间之间自由活动, 公麝圈养于相通的2间房间内, 不能进入运动场。

饲养方式: 每天早上08:00左右打扫圈舍卫生, 饲喂新鲜桑叶(或黑麦草、干艾叶)、凉白开; 下午14:30左右饲喂精饲料(胡萝卜、苹果、包菜、莴笋、南瓜、红薯削皮、洗净、晾干后打碎与营养类饲料混合均匀)。

**1.3 试验材料与数据统计方法** 试验利用在圈舍内屋顶和

基金项目 云南省重大科技专项(生物医药)(2018ZF012)。

作者简介 胡阳(1990—), 女, 河南许昌人, 硕士研究生, 研究方向: 动物生态学。\*通信作者, 副教授, 硕士, 从事动物学教学和研究工作。

收稿日期 2021-02-26

运动场对角合适高度安装海康威视 DS-IPC-E24H-IW 红外摄像头,对观察对象进行 24 h 全方位监控,视频数据用录像机存储、移动硬盘拷贝,以便于行为统计与回放。

试验数据均使用 Excel 2013 与 SAS 9.2 软件进行统计与处理。

**1.4 试验方法** 对观察对象采用焦点取样和全事件记录法<sup>[14]</sup>,前期进行预试验,根据录像中体型、毛发、耳标和獠牙等外部特征区分每只林麝,并借鉴薛程<sup>[15]</sup>制定的麝类行为谱确定所观察行为的分类,将观察行为归为 7 种行为型:

- ①站立行为(ST):站立于地面眺望远方,受到驱逐或干扰规避于远处站立警惕,或立于门前前蹄搭于门槛,左右眺望。
- ②摄食行为(IN):食草、采食树叶、饲料或饮水等。
- ③卧息行为(RE):四肢藏于身下,抬头静卧或头埋于腹部或侧卧平躺。
- ④反刍行为(RU):明显将食团回吐于口腔,进行再次咀嚼与吞咽的过程。
- ⑤运动行为(MO):林麝明显的走动、跳跃、奔跑、慢移、追逐、往返走等移动行为。
- ⑥排遗行为(EDU):林麝排尿、排便及其他粪尿标记行为。
- ⑦嗅闻行为(ES):嗅闻地面、墙壁、便所、尾阴等行为。

## 2 结果与分析

**2.1 林麝昼夜行为频次分配节律** 从图 1、2 可以看出,公麝行为高发时段在全天 24 h 内有 2 次峰值,分别为 06:00—08:00 和 18:00—22:00,母麝行为高发时段只在下午 18:00—22:00。在活跃度重合的时间段内,公麝的行为频次更高,活跃度更强,几乎为母麝的 2 倍。

**2.2 夏末林麝的时间分配** 利用 SAS 9.2 处理数据,试验数据以“平均值±标准误”表示,得到表 1。通过对不同性别

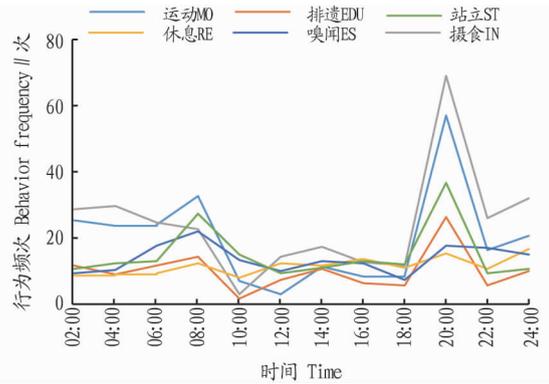


图 1 公麝行为频次分配节律

Fig. 1 Distribution rhythm of the behavior frequency of male *M. berezovskii*

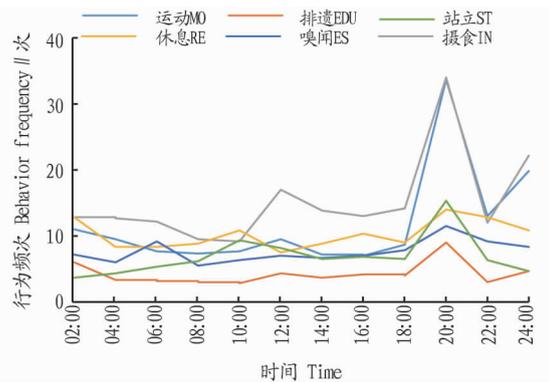


图 2 母麝行为频次分配节律

Fig. 2 Distribution rhythm of the behavior frequency of female *M. berezovskii*

表 1 林麝行为时间分配

Table 1 Behavior time distribution of *M. berezovskii*

h/d

性别 Sex	行为 Behavior						
	运动 MO	排遗 EDU	摄食 IN	卧息 RE	嗅闻 ES	站立 ST	反刍 RU
公 Male	2.29±0.28	0.40±0.04 A	3.10±0.18	14.36±0.47 b	1.59±0.23 a	1.65±0.11 A	3.28±0.26
母 Female	2.59±0.25	0.20±0.03 B	3.08±0.16	15.90±0.41 a	0.78±0.20 b	0.63±0.10 B	3.89±0.23

注:同列不同小写字母表示显著差异( $P<0.05$ ),同列不同大写字母表示极显著差异( $P<0.01$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant differences ( $P<0.05$ ), and different uppercase letters in the same column indicated extremely significant differences ( $P<0.01$ )

进行比较发现,不同性别圈养林麝运动、摄食和反刍时间均无显著差异( $P>0.05$ ),卧息、嗅闻时间存在显著差异( $P<0.05$ ),排遗和站立时间存在极显著差异( $P<0.01$ )。

## 3 讨论与结论

动物行为学试验是观察活体动物行为的常用手段,也是生物医学研究的重要手段之一。利用红外摄像装置观察圈养动物行为,有利于减少人为因素对动物行为的改变,也可以更有效地观察与统计动物行为类型及其影响因素。

圈养林麝仍然保持昼伏夜出的特性,公麝行为为节律一般出现晨昏 2 个高峰期,与戚文华等<sup>[12]</sup>的研究结果相一致,但母麝行为出现的行为节律不一致,这可能与研究地点所在的环境因素不同有关。利用红外摄像观察野生动物和圈养动物已经有很多相关报道<sup>[12,16]</sup>,由于圈养林麝所在圈区面积有

限,一般是 2 只母麝共同圈养,所以母麝的领地意识不强;公麝的领地意识依然很强烈,由于公麝一般都被圈养在小圈舍内,领地意识和行为频次都会增加,也会引起消化系统的部分问题,因此需要对林麝圈舍领地面积和圈养方式进行更多的研究<sup>[17-18]</sup>。圈养条件下,草食性动物卧息时间多于运动时间,反刍类动物会有更多的时间进行反刍行为<sup>[13,19-22]</sup>。这可能与圈养环境以及食物、饮水充足等原因有关。偶蹄类动物的日常行为受年龄、性别、季节、温湿度、昼夜时间段及圈养方式等影响较大<sup>[23-25]</sup>。

该研究中性别因素对林麝的卧息、嗅闻行为具有显著影响( $P<0.05$ ),对其排遗和站立行为具有极显著影响( $P<0.01$ ),但对运动行为、摄食行为和反刍行为的影响不显著。

(下转第 123 页)

- gence of gonadotropin-releasing hormone neurons [J]. *Endocrinology*, 2008, 149(10):4997–5003.
- [14] DODÉ C, LEVILLIERS J, DUPONT J M, et al. Loss-of-function mutations in *FGFR1* cause autosomal dominant Kallmann syndrome [J]. *Nature genetics*, 2003, 33(4):463–465.
- [15] FALARDEAU J, CHUNG W C J, BEENKEN A, et al. Decreased FGF8 signaling causes deficiency of gonadotropin-releasing hormone in humans and mice [J]. *Journal of clinical investigation*, 2008, 118(8):2822–2831.
- [16] MILLAR R P, ROSEWEIR A K, TELLO J A, et al. Kisspeptin antagonists: Unraveling the role of kisspeptin in reproductive physiology [J]. *Brain research*, 2010, 1364:81–89.
- [17] ZHANG K, WANG Q Z, JING X X, et al. miR-181a is a negative regulator of GRIA2 in methamphetamine-use disorder [J]. *Scientific reports*, 2016, 6:1–6.
- [18] VASTAGH C, RODOLOSSE A, SOLYMOSI N, et al. Altered expression of genes encoding neurotransmitter receptors in GnRH neurons of proestrous mice [J]. *Frontiers in cellular neuroscience*, 2016, 10:1–16.
- [19] 王丽, 李万宏, 李发弟, 等. *FTH1* 基因多态性与湖羊和小尾寒羊产羔数的关联分析 [J]. *基因组学与应用生物学*, 2020, 39(4):1529–1534.
- [20] 杨宏星. 猪腔前卵泡体外培养体系优化及参与卵泡腔形成的分子筛选 [D]. 合肥: 安徽农业大学, 2015.
- [21] 张壮彪, 狄冉, 刘秋月, 等. 5 个基因在小尾寒羊和苏尼特羊性腺轴相关组织中表达分析 [J]. *中国农业科学*, 2018, 51(24):4710–4719.
- [22] HONG E J, PARK S H, CHOI K C, et al. Identification of estrogen-regulated genes by microarray analysis of the uterus of immature rats exposed to endocrine disrupting chemicals [J]. *Reproductive biology and endocrinology*, 2006, 4:1–12.
- [23] LI J, QIAN W P, SUN Q Y. Cyclins regulating oocyte meiotic cell cycle progression [J]. *Biology of reproduction*, 2019, 101(5):878–881.
- [24] DALDELLO E M, LUONG X G, YANG C R, et al. Cyclin B2 is required for progression through meiosis in mouse oocytes [J]. *Development*, 2019, 146(8):1–12.
- [25] THAREJA S. Steroidal 5 $\alpha$ -reductase inhibitors: A comparative 3D-QSAR study review [J]. *Chemical reviews*, 2015, 115(8):2883–2894.
- [26] LIAN Z Q, ZOU X, HAN Y R, et al. Role of mRNAs and long non-coding RNAs in regulating the litter size trait in Chuanzhong black goats [J]. *Reproduction in domestic animals*, 2020, 55(4):486–495.
- [27] 李明杨. 猪 *HBEGF*, *KPNA7*, *FOXA2* 和 *PTGS2* 基因 SNPs 检测及其与繁殖性状的关联分析 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2018.
- [28] 潘伯臣, 冯翼飞, 叶莹心. 卵泡中肝素结合表皮生长因子样生长因子的表达及其与卵泡发育的关系 [J]. *中国医科大学学报*, 2012, 41(11):1034–1036, 1049.
- [29] 潘伯臣, 叶莹心, 王秀霞, 等. 肝素结合表皮生长因子在人黄素化颗粒细胞中的表达 [J]. *中国医科大学学报*, 2007, 36(5):594–597.
- [30] TANAKA S, KUNATH T, HADIANTONAKIS A K, et al. Promotion of trophoblast stem cell proliferation by FGF4 [J]. *Science*, 1998, 282(5396):2072–2075.
- [31] BREWER J R, MAZOT P, SORIANO P. Genetic insights into the mechanisms of Fgf signaling [J]. *Genes development*, 2016, 30(7):751–771.
- [32] GIBSON M J, CHARLTON H M, PERLOW M J, et al. Preoptic area brain grafts in hypogonadal (hpg) female mice abolish effects of congenital hypothalamic gonadotropin-releasing hormone (GnRH) deficiency [J]. *Endocrinology*, 1984, 114(5):1938–1940.
- [33] GIBSON M J, KRIEGER D T, CHARLTON H M, et al. Mating and pregnancy can occur in genetically hypogonadal mice with preoptic area brain grafts [J]. *Science*, 1984, 225(4665):949–951.
- [34] HERBISON A E, PORTEOUS R, PAPE J R, et al. Gonadotropin-releasing hormone neuron requirements for puberty, ovulation, and fertility [J]. *Endocrinology*, 2008, 149(2):597–604.
- [35] SOMMER B, KÖHLER M, SPRENGEL R, et al. RNA editing in brain controls a determinant of ion flow in glutamate-gated channels [J]. *Cell*, 1991, 67(1):11–19.
- [36] WENTHOLD R J, PETRALIA R S, BLAHOS J II, et al. Evidence for multiple AMPA receptor complexes in hippocampal CA1/CA2 neurons [J]. *The journal of neuroscience*, 1996, 16(6):1982–1989.
- [37] FENG T, CAO G L, CHU M X, et al. Identification and verification of differentially expressed genes in the caprine hypothalamic-pituitary-gonadal axis that are associated with litter size [J]. *Molecular reproduction and development*, 2015, 82(2):132–138.

(上接第 117 页)

笔者基于性别不同就圈养林麝的日常行为进行研究, 其影响因素相对于野生环境比较不够充分<sup>[21]</sup>, 且在圈养条件下干扰因素较多(如海拔、温湿度、生理阶段等), 导致林麝行为差异不显著, 因此有待深入研究野外生境中林麝的自然行为, 并与饲养环境下的行为进行比较。

## 参考文献

- [1] 盛和林. 麝资源的兴衰及拯救对策 [J]. *野生动物*, 1987(3):3–4.
- [2] 姜海瑞, 薛文杰, 徐宏发. 林麝的生物学特性、资源现状及保护对策 [J]. *生物学教学*, 2012, 37(5):7–10.
- [3] 胡忠军, 王涪, 薛文杰, 等. 紫柏山自然保护区林麝冬季生境选择 [J]. *河南大学学报(自然科学版)*, 2006, 36(1):70–74.
- [4] 刘嘉辉, 王艳, 边坤, 等. 重引入林麝的家域利用与个体迁移 [J]. *兽类学报*, 2020, 40(2):109–119.
- [5] SINGH P B, SAUD P, CRAM D, et al. Ecological correlates of Himalayan musk deer *Moschus leucogaster* [J]. *Ecology and evolution*, 2019, 9(1):4–18.
- [6] 查穆哈, 谌利民, 杨双, 等. 唐家河国家级自然保护区林麝排便点偏好 [J]. *动物学杂志*, 2019, 54(4):484–492.
- [7] 查穆哈. 唐家河自然保护区林麝 (*Moschus berezovskii*) 的栖息地及活动节律研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2019.
- [8] 卫宁. 圈养雄性林麝发情期与非发情期主要行为的研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2014.
- [9] 刘洋. 山西翼城家养林麝繁殖行为研究 [D]. 北京: 中央民族大学, 2014.
- [10] 冯达勇, 王建明, 郑程莉, 等. 林麝半散养模式下行为初报 [J]. *农业与技术*, 2015, 35(7):118–121.
- [11] 孟庆辉. 圈养马麝行为综合征研究 [D]. 北京: 中央民族大学, 2014.
- [12] 戚文华, 汪小方, 杨承忠, 等. 圈养林麝夏季昼夜活动节律及时间分配 [J]. *四川动物*, 2013, 32(1):19–22.
- [13] 孟秀祥, 杨奇森, 冯祥建, 等. 圈养马麝夏秋冬活动格局的比较 [J]. *兽类学报*, 2002, 22(2):87–97.
- [14] AGRESTI A. An introduction to categorical data analysis [M]. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc, 2007.
- [15] 薛程. 崇明圈养林麝 (*Moschus berezovskii*) 的行为学研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2008.
- [16] 汪国海, 施泽攀, 李生强, 等. 基于红外相机技术对帚尾豪猪活动节律和时间分配初步观察 [J]. *兽类学报*, 2019, 39(1):62–68.
- [17] 薛文杰. 近五十年陕西凤县林麝分布区缩小的模式及原因研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [18] LAMSAL P, KUMAR L, ARYAL A, et al. Future climate and habitat distribution of Himalayan Musk Deer (*Moschus chrysogaster*) [J]. *Ecological informatics*, 2018, 44:101–108.
- [19] 韩联宪, 刘尚莲, 梁惠娟, 等. 圈养黄麝春季行为及活动规律的初步观察 [J]. *西南林学院学报*, 1999, 19(3):192–195.
- [20] 蒋纯海, 贾宝林, 曹静. 圈养雌性原麝的初步研究 [J]. *农民致富之友*, 2017(24):178.
- [21] 肖晨瑶, 赵玉娇, 蔡永华, 等. 迁地保育林麝的侵犯性、等级序位及相互关系 [J]. *动物学杂志*, 2020, 55(2):134–140.
- [22] 姜海瑞. 陕西凤县林麝 (*Moschus berezovskii*) 种群生态学研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [23] 韩红金, 蔡永华, 程建国, 等. 圈养林麝 (*Moschus berezovskii*) 行为特征及影响因素 [J]. *四川农业大学学报*, 2019, 37(1):116–121.
- [24] 房璇, 孙太福, 蔡永华, 等. 圈养林麝的活跃性及与社会亲和度的关系 [J]. *兽类学报*, 2019, 39(5):531–536.
- [25] 孟秀祥, 杨奇森, 冯祥建, 等. 圈养马麝 (*Moschus sifanicus*) 非繁殖季节行为特征及行为节律的性别间差异 [J]. *应用与环境生物学报*, 2007, 13(3):349–352.