

小鹿秋季利用人工盐场的节律

官天培^① 龚明昊^② 胡 婧^③ 仇 剑^④ 谌利民^⑤
陈万里^⑤ 郑维超^⑤ 宋延龄^⑥

① 绵阳师范学院生态安全与保护四川省重点实验室 绵阳 621000; ② 中国林业科学研究院湿地研究所 北京 100091;

③ 广元市林业与园林局 广元 628000; ④ 四川省野生动物资源调查保护管理站 成都 610081;

⑤ 唐家河国家级自然保护区 青川 628109; ⑥ 中国科学院动物研究所 北京 100101

摘要: 舔食盐分是野生动物的常见习性,但针对具体物种的研究较少。我们于2013年秋季(9~10月份)利用4台红外触发相机在唐家河国家级自然保护区对小鹿(*Muntiacus reevesi*)利用人工盐场的时间格局进行了初步研究。共收集照片记录398条,其中可鉴别性别的记录288条。结果显示,小鹿日均访问盐场(12.97 ± 2.14)次,舔盐高峰出现在8:00~9:00时以及14:00~16:00时,低谷分别出现在2:00时、6:00时以及21:00~23:00时。独立样本 t 检验显示,小鹿对距离公路较远的盐场访问次数显著高于近公路盐场[远离公路盐场(10.86 ± 2.25)次,近公路盐场(2.10 ± 0.58)次, $t = 3.77, P = 0.001$]。不论以全天统计抑或按照不同时间段(上午、下午和夜间)分别统计,雌雄两性对盐场的利用强度均无显著差异。我们仅发现在13:00~17:00时,雄性访问盐场的强度显著高于雌性($t = -2.47, P = 0.048$),且在13:00~14:00时和15:00~16:00时出现两次访问高峰。我们推测性别间的活动节律差异、体型差异以及雄性的干扰,均可能是雌性在下午时段降低盐场利用的原因。人为活动对离公路近的栖息地干扰较强,因而影响了小鹿对栖息地的利用,使小鹿回避靠近公路的盐场。因此,我们建议自然保护区在选择盐场位置时应考虑人为干扰因素。

关键词: 小鹿; 舔盐; 节律; 干扰

中图分类号: Q958.11 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263 (2015) 02-169-07

The Rhythm of Chinese Muntjac (*Muntiacus reevesi*) Visiting Artificial Mineral Licks during Autumn

GUAN Tian-Pei^① GONG Ming-Hao^② HU Jing^③ QIU Jian^④ CHEN Li-Min^⑤
CHEN Wan-Li^⑤ ZHENG Wei-Chao^⑤ SONG Yan-Ling^⑥

① Ecological Security and Protection Key Laboratory of Sichuan, Mianyang Normal University, Mianyang 621000; ② Research Institute of

Wetland, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091; ③ Bureau of Forestry and Garden in Guangyuan, Guangyuan 628000;

④ Sichuan Wildlife Management Station, Chengdu 610081; ⑤ Tangjiahe National Nature Reserve, Qingchuan 628109;

⑥ Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 31300319), 绵阳师范学院科研启动项目 (No. QD2012A12), 香港海洋公园保育基金 (OPCF) 项目;

第一作者介绍 官天培, 男, 博士; 研究方向: 动物生态学和保护生物学; E-mail: tp-guan@hotmail.com.

收稿日期: 2014-11-24, 修回日期: 2015-01-20 DOI: 10.13859/j.cjz.201502002

Abstract: Licking salt at natural or artificial salt sites is common in ungulates, but little is known about Chinese muntjac (*Muntiacus reevesi*). We preliminarily studied the rhythm of muntjac visiting artificial salt sites by using 4 infrared cameras with two distance level to road (50 m vs. 150 m) within broadleaf forest in Tangjiahe Nature Reserve from September to October in 2013. Totally, we collected 288 valid records, in which male and female can be clearly identified. Muntjac visited salt sites 12.97 ± 2.14 times daily, with two visiting peaks from 8:00 am to 9:00 am and 14:00 pm to 16:00 pm respectively. However, the muntjac seldom visited salt sites at 2 am and 6 am in the early morning and 9:00 pm to 11:00 pm during the night. We observed Chinese muntjac visited the salt sites located far from road (150 m) more frequently than they did to sites that close to road (50 m, 10.86 ± 2.25 vs. 2.10 ± 0.58 , $t = 3.77$, $P = 0.001$). Female and male muntjac showed a similar salt lick visiting temporal pattern during night and no significant difference of visiting times was detected either calculated by day or by separated periods (morning, afternoon and night). The only difference of rhythm found between sex visiting salt sites was 13:00 - 17:00. Thus, male visited salt sites more frequently than female ($t = -2.47$, $P = 0.048$) and two visiting peak observed during 13:00 - 14:00 and 15:00 - 16:00. The results indicated that human disturbance might be a factor hindered muntjac using related habitat and therefore impact their utilization of minerals. Female exhibit lower salt lick frequency during afternoon than male might be induced by activity rhythm variation and body weight variation between sexes, as well as male disturbance. Based on this study, we recommend nature reserve should consider human disturbance when setting artificial salt licks for the Chinese muntjac and other ungulates.

Key words: Chinese muntjac (*Muntiacus reevesi*); Salt lick; Rhythm; Disturbance

动物需要除蛋白质、脂肪、碳水化合物等能量来源外, 还需要补充一些矿物元素维持正常机能。食草动物舔食含有盐分的土壤 (Kreulen 1985)、岩石 (Calef et al. 1975) 的行为被称为舔盐并被转化为家畜养殖和野生动物管理的实用技术 (葛桃安等 1988, 曾治高等 1998, 徐胜林等 2004)。食草动物舔盐存在明显的季节特征 (Atwood et al. 2003, Montenegro 2004), 驱使其舔盐的因素包括: (1) 季节性食物化学成分的变化, 导致某些元素的过多消耗; (2) 不同的生命阶段对常量元素和微量元素的需求不同 (Ping et al. 2011)。天然盐场或盐井在自然环境中稀少且分布不均, 因此人工盐场成为动物管理机构弥补自然环境中部分元素不足和吸引动物聚集并满足人们观察或观赏野生动物需求的重要手段。

小鹿 (*Muntiacus reevesi*) 是我国特有的栖息于中低海拔的小型有蹄类, 广泛分布于西南、华南及华东、台湾等多个省区 (胡锦矗 2007,

Groves et al. 2011)。小鹿生性机警、喜好隐蔽环境等因素使小鹿的生态学研究实施起来困难较大, 因此关于小鹿野生种群的生态学资料相对匮乏。目前, 关于小鹿的生态学报道主要来源于引入英国的种群, 涉及繁殖策略 (Chapman et al. 1997)、种群密度和种间关系 (Hemami et al. 2005)、年龄鉴定 (Chapman et al. 2005)、疾病研究 (Nalls et al. 2013) 等几个方面。小鹿是唐家河国家级自然保护区低海拔森林中常见的有蹄类 (胡锦矗 2005)。近年, 唐家河自然保护区开发生态旅游, 为提高有蹄类动物的遇见率, 在低海拔区域增设了人工盐场。虽然已知盐场对羚牛 (*Budorcas taxicolor*) 这样大型的有蹄类吸引力明显 (葛桃安等 1988, 曾治高等 1998), 但是否会吸引小鹿利用这些盐场, 我们仍不清楚。本研究利用红外触发相机对小鹿秋季利用人工盐场的时间节律进行了研究, 一方面能够增加对小鹿舔盐习性的了解, 另一方面能够为保护区合理设置盐场提供参考。

1 研究地与方法

1.1 研究地点概况

本研究在四川省唐家河国家级自然保护区(以下简称唐家河, 东经 $104^{\circ}36'$ ~ $104^{\circ}56'$, 北纬 $32^{\circ}32'$ ~ $32^{\circ}41'$) 进行。唐家河位于四川省广元市青川县, 毗邻甘肃文县和四川平武县, 地处岷山山脉摩天岭南麓, 以保护大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 为主, 面积约 400 km^2 , 最低海拔 1100 m , 最高海拔 3864 m 。保护区内植被随海拔梯度变化明显, 从低海拔至高海拔依次是河谷灌丛及灌木林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林以及高山草甸。区内属于温带气候, 根据保护区内气象记录(海拔 1700 m), 最低气温发生在 1 月份 (-11°C)。盐场设置在蔡家坝保护站附近小地名为上坝里的区域, 面积约 4 hm^2 。该区域曾为农业弃耕地, 目前植被以次生的灌丛和低矮乔木为主, 坡度缓和且视野开阔, 是唐家河主要的羚牛观(赏)测区。

1.2 研究方法

2013 年 9~10 月, 笔者在蔡家坝上坝里选择视野开阔且较平坦的区域设置人工盐场(平均海拔约 1200 m)。这些区域紧邻保护区内的公路, 为了探索公路干扰对小鹿利用盐场可能产生的影响, 选择了距公路垂直距离 50 m 和 150 m 两个级别(由于坡度缓和, 盐场间的垂直海拔差不足 50 m), 共 4 个点各投放袋装食用盐 (NaCl) 5 kg , 且每个盐场各放置红外相机 1 台(型号: Acorn 6210MC), 共安放 4 台。将相机的拍摄程序设置为连拍 3 张加视频 10 s 、两次触发之间的时间间隔不少于 1 min 的模式。在选择数据提取来源时, 仅选择 3 张连拍照片中个体数量最多或者拍摄最清晰完整的 1 张, 并参考其他两张照片及 10 s 视频所提供的补充信息, 不重复累加 3 张照片数据。依据成年雄性和雌性小鹿的外形差异及成年个体与未成年个体的差异分别提取每张图片中的小鹿数量、年龄段、性别及拍摄的时间等信息。在判读照

片时, 那些不清晰和不完整的图片不纳入统计分析。

1.3 数据统计分析

按照拍摄日期与时间提取照片中的物种信息并以 1 h 为最小时间单位, 进行数据的整理, 从时间节律、性间差异和距公路不同距离三个方面对小鹿利用盐场的影响进行分析。所有涉及差异性检验的数据均先检验数据分布正态性, 符合正态分布的数据采用参数检验(独立样本 t 检验)、不符合正态分布的数据使用非参数方法统计(Mann-Whitney U test)。依据雌雄小鹿在不同时间段访问盐场的的数据, 绘制两性利用盐场的时间特征图, 将一天分割为上午 ($6:00 \sim 12:00$ 时)、下午 ($13:00 \sim 18:00$ 时) 和夜间 ($19:00 \sim$ 次日 $5:00$ 时), 并进行访问盐场强度的性别间差异检验。所有统计分析在 Spss19.0 中完成, 文中均值以平均值 \pm 标准误 (Mean \pm SE) 表示。

2 结果

调查期间(9月27日至10月30日)内共收集 398 张照片, 其中 288 张照片能够准确辨认小鹿及性别, 占原始数据的 72.36%, 其中包括雄性小鹿 150 张和雌性小鹿 138 张。

2.1 小鹿舔盐的日节律

对所有拍摄的照片进行统计, 小鹿最高访问纪录为 57 次/h, 最低为 0。小鹿日均访问盐场 (12.97 ± 2.14) 次 ($n = 34$), 舔盐高峰出现在每天的 $8:00 \sim 9:00$ 时和 $14:00 \sim 16:00$ 时, 低谷分别出现在 $2:00$ 时、 $6:00$ 时以及 $21:00 \sim 23:00$ 时(图 1)。

2.2 公路对小鹿利用盐场的影响

小鹿对离公路远的盐场日均访问次数显著高于离公路近的盐场 (10.86 ± 2.25 vs. 2.10 ± 0.58 ; $t = 3.77$, $P = 0.001$, 独立样本 t 检验, 图 2)。虽然小鹿在夜间 ($19:00 \sim$ 次日 $5:00$ 时) 对两种不同距离盐场的访问时间格局相似, 且访问强度没有差异 (4.72 ± 1.27 vs. 4.55 ± 1.32 , $t = 0.092$, $P = 0.928$)。但是, 小鹿在白天 ($6:00$

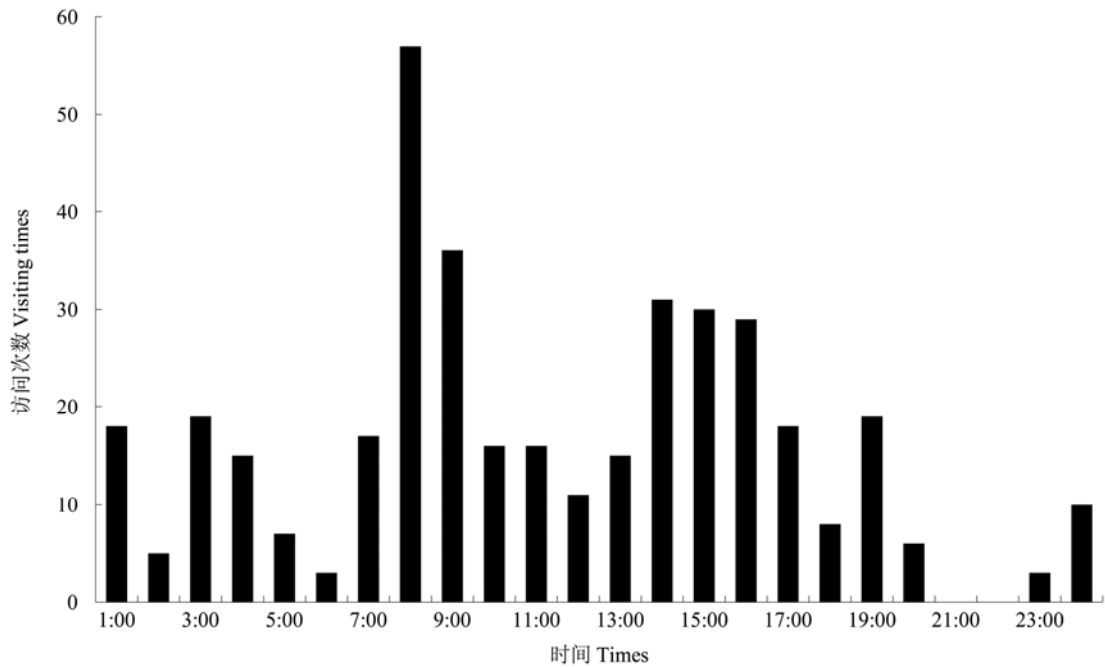


图 1 秋季小麝利用人工盐场的节律

Fig. 1 Rhythm of Chinese muntjac visiting artificial salt licks during autumn

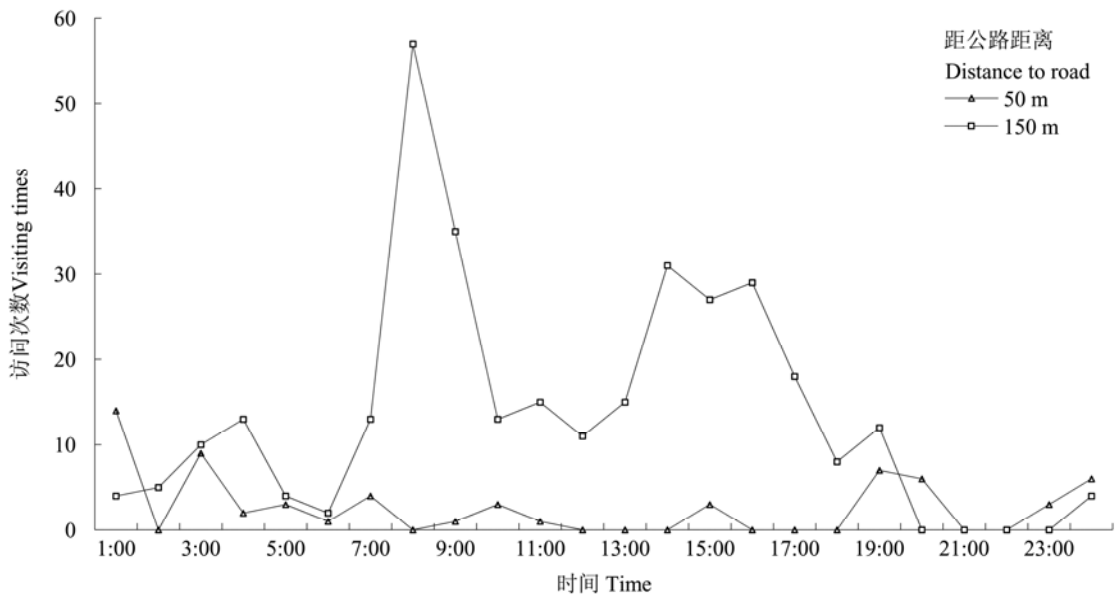


图 2 小麝对距公路不同距离盐场利用的时间格局

Fig. 2 Chinese muntjac visiting temporal patterns of salt licks with different distance level to road

~ 18:00 时) 对两种距离盐场的利用差异非常显著, 独立样本 t 检验显示该时段内, 距离公路 150 m 的盐场, 每小时累积访问次数为 21.07 ± 4.03 , 显著高于对距离公路 50 m 盐场的利用 (1.62 ± 0.62 , $t = 4.78$, $P < 0.000 1$)。小鹿在 12:00 ~ 14:00 时和 16:00 ~ 17:00 时期间不利用离公路较近 (50 m) 的盐场, 但依然利用距公路较远 (150 m) 的盐场。

2.3 雌雄小鹿对盐场的利用差异

图 3 展示了小鹿访问盐场时间的性间特征, 两性利用盐场的时间节律折线图形态相似, 雌雄个体全天访问盐场的强度差异不显著 (独立样本 t 检验, $t = -0.203$, $P = 0.84$)。我们分析了不同时间段内小鹿对盐场访问频率的两性间差异, 雌性与雄性在上午 (10.57 ± 4.08 vs. 7.71 ± 2.54 , $t = 0.564$, $P = 0.594$)、下午 (6.17 ± 1.05 vs. 13.33 ± 3.26 , $t = -2.09$, $P = 0.08$) 和夜间 (2.45 ± 0.87 vs. 1.27 ± 0.67 , $t = 1.07$, $P =$

0.29) 对盐场的利用强度均无显著差异。雄性访问盐场的强度与雌性相近 ($t = 0.867$, $P = 0.397$), 仅在 13:00 ~ 17:00 时出现短暂的雄性访问盐场强度高于雌性, 雄性有两次访问高峰, 访问次数显著高于雌性 ($t = 2.47$, $P = 0.048$)。

3 讨论

舔盐是有蹄类的常见习性 (Jones et al. 1985, Atwood 2003), 但是利用红外触发相机监测的方法为小鹿存在的舔盐习性提供了最直接的证据。本研究发现, 除小鹿外, 唐家河的羚牛、野猪 (*Sus scrofa*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、斑羚 (*Naemorhedus goral*)、鬣羚 (*Capricornis sumatraensis*) 等动物也对盐场存在不同强度的利用, 证实了舔盐习性在有蹄类中的普遍性。国内对有蹄类舔盐习性的报道还包括梅花鹿 (*Cervus nippon*, Ping et al. 2011)、

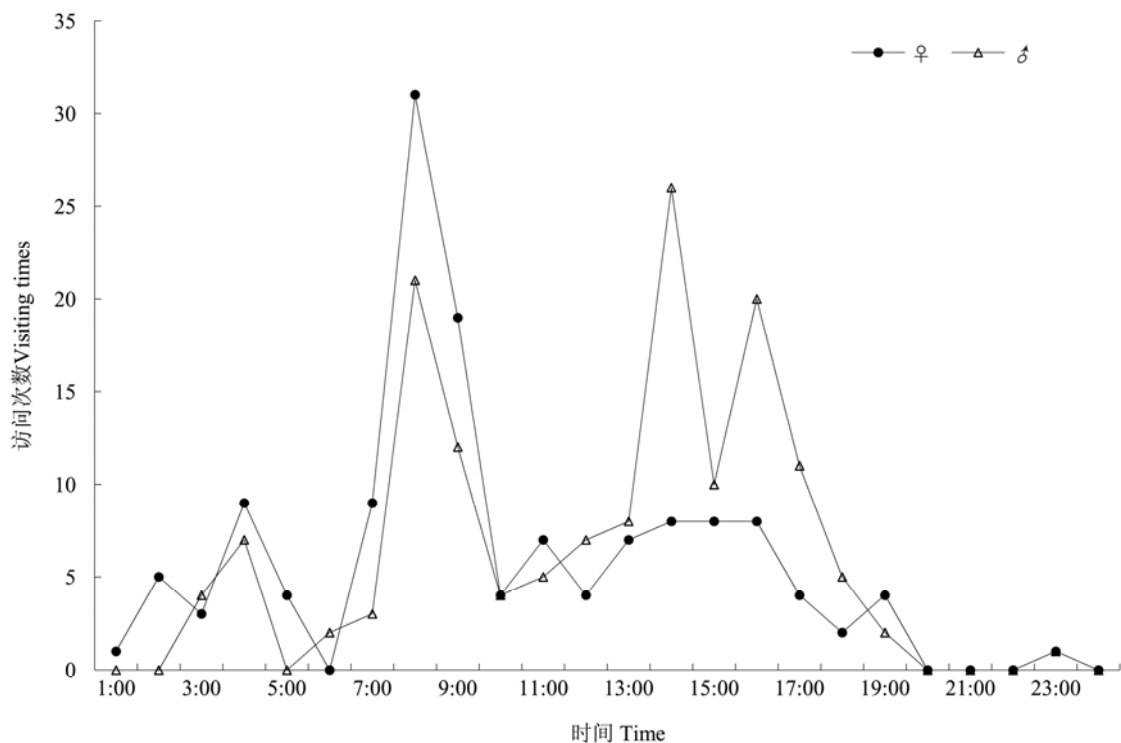


图 3 秋季雌雄小鹿对盐场的利用格局

Fig. 3 Temporal patterns of Chinese muntjac visiting salt licks between sexes during autumn

羚牛四川亚种 (*B. t. tibetana*, 葛桃安等 1988) 和秦岭亚种 (*B. t. bedfordi*, 曾治高等 1998)。然而, 关于野生有蹄类对人工盐场或天然盐场的利用节律却鲜有报道。

动物舔盐与其生活史密切相关, 如白尾鹿 (*Odocoileus virginianus*) 舔盐的高峰期往往与雌性哺乳或者雄性更换角的时间重合 (Atwood et al. 2003), 意味着舔盐与繁殖的潜在关联。有些动物为了获取盐的资源而进行长距离的跋涉, 如石山羊 (*Oreamnos americanus*) (Rice 2010)。经大量科学研究, 许多学者提出动物对钠元素的需求是驱使动物舔盐的主要动力的观点, 尤其在哺乳期或孕期 (Weeks et al. 1976, Ayotte et al. 2008)。虽然人工盐场提供的钠元素有重要的生理功能, 但是在天然盐场内, 镁、钙、硫、磷等元素也影响着有蹄类舔盐的时间和强度 (Jones et al. 1985, Schultz et al. 1992), 因此有蹄类对盐场的利用并非取决于某一种元素。我们发现雄性小鹿在下午利用盐场强度显著高于雌性。我们认为这种现象存在多方面的可能性: (1) 基于分布在台湾的小鹿存在雌性在低温季节的活动强度要明显低于雄性的特点 (McCullough et al. 2000), 推测由于雌性活动强度的季节波动而回避下午时段对盐场的利用; (2) 雄性个体因比雌性大 (体重 12 kg vs. 8 kg, McCullough et al. 2000, 胡锦矗 2007) 而对盐分有更多的需求, 故而雄性利用下午时段补充额外的需求; (3) 通过视频, 我们多次观察到雌性对嗅阴行为的反应是立刻跑开, 因此推测处于非发情状态的雌性在受到雄性干扰后, 可能降低了对盐场的利用。因此, 除了盐场可提供化学元素的差异外, 性别、社会地位、年龄以及个体间相互关系也可能影响有蹄类动物对盐场的利用 (Ping et al. 2011)。

小鹿的孕期持续 7 个月, 但其繁殖季节性不明显, 一年中每个月均可产仔 (盛和林等 1976, 胡锦矗 2007, Lin et al. 2014), 因此由繁殖引起的钠消耗可能使小鹿全年对钠都有一定水平的需求。雌雄个体秋季对盐场的利用没

有显著的差异, 意味着两性在秋季对钠有相似的需求, 但这种需求的构成如何以及是否存在性别间差异, 目前的研究尚无法解答。对亚马逊热带雨林两种蝙蝠的研究认为, 哺乳期与孕期个体舔盐不是为了获取某些元素, 而是对已采食的植物次级代谢物进行解毒 (Voigt et al. 2008)。对圈养反刍动物的研究积累了大量因矿物元素缺乏引起的病例, 例如新疆圈养马鹿 (*Cervus elaphus*) 种群在硫元素缺乏时将出现食毛症, 影响个体发育 (钱文熙等 2011); 铜是维持繁殖机能及血红素形成不可或缺的条件 (Kincaid 1999); 钙缺乏将引起幼体佝偻病和老年个体软骨病 (Ammerman et al. 1983); 严重的氯化钠缺乏将会表现出全身无力、形体消瘦、毛发凌乱及死亡 (Gupta 2011)。因此, 引起小鹿舔盐的因素可能是单一因素也可能是多个因素共同导致。研究野生小鹿舔盐的生态学特征及驱动因素需要通过长期的控制实验, 例如通过个体识别 (获取性别、年龄等基本信息)、设置成分不同的盐场等, 逐步厘清小鹿舔盐的机制。

人工盐场是目前使用较多的野生动物管理手段之一 (Ping et al. 2011)。但是, 将盐场放在哪里、什么样的元素配比和何时启动盐场等问题的解答都有助于动物的生存和管理。人类的干扰决定了动物的分布和栖息地利用 (Paudel et al. 2012)。我们发现小鹿偏好利用距离公路较远的盐场, 较可能的解释是小鹿减少或放弃对干扰强度较大栖息地的利用, 一方面体现在干扰强的区域小鹿密度降低, 另一方面体现在小鹿对该类型栖息地内资源的利用减少, 例如盐分。因此, 我们建议在选择设置盐场地点时应当考虑动物对外界干扰回避的因素, 避免在开阔区域设置盐场, 尽量选择隐蔽条件较好、距离公路大于 150 m 的地方; 另一方面还需要针对不同保护物种对盐场的需求进行全面、系统的研究, 提高保护区对野生动物的管护能力。

致谢 研究过程中得到了李英、马文虎、孙玉

斌、黄绪波、李福军等唐家河国家级自然保护区员工的协助和支持, 在此表示感谢!

参 考 文 献

- Ammerman C B, Goodrich R D. 1983. Advances in mineral nutrition in ruminants. *Journal of Animal Science*, 57(Suppl 2): 519–533.
- Atwood T C, Weeks Jr H P. 2003. Sex-specific patterns of mineral lick preference in white-tailed deer. *Northeastern Naturalist*, 10(4): 409–414.
- Ayotte J B, Parker K L, Gillingham M P. 2008. Use of natural licks by four species of ungulates in northern British Columbia. *Journal of Mammalogy*, 89(4): 1041–1050.
- Calef G W, Lortie G M. 1975. A mineral lick of the barren-ground caribou. *Journal of Mammalogy*, 56(1): 240–242.
- Chapman N G, Brown W A B, Rothery P. 2005. Assessing the age of Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*) by scoring wear of the mandibular molars. *Journal of Zoology*, 267(3): 233–247.
- Chapman N G, Furlong M, Harris S. 1997. Reproductive strategies and the influence of date of birth on growth and sexual development of an aseasonally - breeding ungulate: Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*). *Journal of Zoology*, 241(3): 551–570.
- Groves C, Grubb P. 2011. *Ungulate Taxonomy*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 89–90.
- Gupta R C. 2011. *Veterinary Toxicology: Basic and Clinical Principles*. Amsterdam: Elsevier.
- Hemami M R, Watkinson A R, Dolman P M. 2005. Population densities and habitat associations of introduced muntjac *Muntiacus reevesi* and native roe deer *Capreolus capreolus* in a lowland pine forest. *Forest Ecology and Management*, 215(1): 224–238.
- Jones R L, Weeks Jr H P. 1985. Ca, Mg, and P in the annual diet of deer in south-central Indiana. *The Journal of Wildlife Management*, 49(1): 129–133.
- Kincaid R L. 1999. Assessment of trace mineral status of ruminants: A review. *Journal of Animal Science*, 77: 1–10.
- Kreulen D A. 1985. Lick use by large herbivores: a review of benefits and banes of soil consumption. *Mammal Review*, 15(3): 107–123.
- Lin C S, Pei K J, Wang P S, et al. 2014. Evidence of higher levels of testosterone during the velvet period in muntjac than in other cervids. *Theriogenology*, 81(3): 403–406.
- McCullough D R, Pei K C J, Wang Y. 2000. Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves' muntjacs in Taiwan. *The Journal of Wildlife Management*, 64(2): 430–441.
- Montenegro O L. 2004. *Natural Licks at Keystone Resources for Wildlife and People in Amazonia*. Florida: Ph. D. Dissertation of University of Florida.
- Nalls A V, McNulty E, Powers J, et al. 2013. Mother to offspring transmission of chronic wasting disease in Reeves' Muntjac deer. *PLoS One*, 8(8): e71844.
- Paudel P K, Kindmann P. 2012. Human disturbance is a major determinant of wildlife distribution in Himalayan midhill landscapes of Nepal. *Animal Conservation*, 15(3): 283–293.
- Ping X G, Li C W, Jiang Z G, et al. 2011. Sexual difference in seasonal patterns of salt lick use by south China sika deer *Cervus nippon*. *Mammalian Biology*, 76(2): 196–200.
- Rice C G. 2010. Mineral lick visitation by mountain goats, *Oreamnos americanus*. *The Canadian Field-Naturalist*, 124(3): 225–237.
- Schultz S R, Johnson M K. 1992. Use of artificial mineral licks by white-tailed deer in Louisiana. *Animal Physiology*, 45(6): 546–546.
- Voigt C C, Capps K A, Dechmann D K N, et al. 2008. Nutrition or detoxification: why bats visit mineral licks of the Amazonian rainforest. *PLoS One*, 3(4): e2011.
- Weeks Jr H P, Kirkpatrick C M. 1976. Adaptations of white-tailed deer to naturally occurring sodium deficiencies. *The Journal of Wildlife Management*, 40(4): 610–625.
- 葛桃安, 胡锦涛, 江明道. 1988. 扭角羚的舔盐行为观察及初析. *西华师范大学学报: 自然科学版*, 9(1): 15–19.
- 胡锦涛. 2005. 四川唐家河自然保护区综合科学考察报告. 成都: 四川科学技术出版社.
- 胡锦涛. 2007. *哺乳动物学*. 北京: 中国教育文化出版社.
- 钱文熙, 曾波, 程国辉. 2011. 马鹿饲料、被毛、血液中 S 和 S-AA 含量与食毛症关系研究. *黑龙江畜牧兽医: 科技版*, 7(4): 137–140.
- 盛和林, 王培潮. 1976. 小鹿的生态和利用. *动物学杂志*, 5(1): 39–40.
- 徐胜林, 刘东燕, 马士文. 2004. 科学使用舔盐砖. *现代农业科学*, (1): 35–36.
- 曾治高, 宋延龄. 1998. 秦岭羚牛的舔盐习性. *动物学杂志*, 33(3): 31–34.