

内蒙古大兴安岭南麓东北马鹿种群现状调查

于思玉^① 张沼^{①#} 贺伟^② 杨永昕^② 张正一^③
王娜^② 王晓丹^② 李英爽^② 鲍伟东^{①*}

① 北京林业大学生物科学与技术学院 北京 100083; ② 赤峰市森林草原保护发展中心 赤峰 025015;

③ 赤峰市野生动植物保护协会 赤峰 025015

摘要: 我国东北地区的马鹿 (*Cervus elaphus*) 在内蒙古大兴安岭南麓的生态系统中占有重要位置, 栖息地环境恶化以及人类活动干扰等因素严重影响了马鹿种群的生存状态。本文于 2019 至 2020 年采用样线法和粪堆计数法对内蒙古大兴安岭南麓野生马鹿种群恢复现状开展调查, 估算其种群密度及数量。结果显示, 与 10 年前相比, 黄岗梁、白音敖包、大冷山、赛罕乌拉、乌兰坝和高格斯台的马鹿种群密度均有显著增长 ($P < 0.05$), 研究区域现有马鹿总数量约为 $(9\ 644.2 \pm 1\ 378.6)$ 头, 种群密度 (2.5 ± 0.9) 头/ km^2 。本次调查从种群密度、数量及增长率等方面探讨了进一步促进马鹿种群恢复的措施, 为改进大兴安岭南麓马鹿保护工作提供科学指导。

关键词: 马鹿; 种群密度; 样线调查; 种群恢复

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2022) 05-759-07

The Status of Red Deer Population in the Southern Part of the Greater Khingan Mountains in Inner Mongolia

YU Si-Yu^① ZHANG Zhao^{①#} HE Wei^② YANG Yong-Xin^② ZHANG Zheng-Yi^③
WANG Na^② WANG Xiao-Dan^② LI Ying-Shuang^② BAO Wei-Dong^{①*}

① College of Biological Sciences and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083; ② Chifeng Wildlife and Wetland Protection and Management Center, Chifeng 025015; ③ Chifeng Wildlife Conservation Association, Chifeng 025015, China

Abstract: The Red Deer (*Cervus elaphus*) plays an important role in ecosystem function in northeast China, but their populations had seriously suffered from habitat degradation and human disturbance. In this study, we investigated the population recovery and habitat status of red deer by means of line transects and pellet group counting methods in southern part of the Greater Khingan Mountains, Inner Mongolia. The results showed that after 10 years' development, the population density increased significantly in Huanggangliang, Baiyin'aobao, Dalengshan, Saihanwula, Wulanba and Gaogesitai areas ($P < 0.05$). The total number of red

基金项目 赤峰市林业科技振兴计划项目 (No. LK2019003);

* 通讯作者, E-mail: wdbao@bjfu.edu.cn;

第一作者介绍 于思玉, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物学; E-mail: 841731664@qq.com;

共同第一作者 张沼, 男, 硕士; 研究方向: 动物学; E-mail: zhangzhao0611@126.com。

收稿日期: 2022-01-20, 修回日期: 2022-06-04 DOI: 10.13859/j.cjz.202205012

deer in the study region was about $9\ 644.2 \pm 1\ 378.6$ ind, and the population density was 2.5 ± 0.9 ind/km². This study provided solid baseline data for red deer conservation in the southern part of the Greater Khingan Mountains, and we further discussed the measures to promote a steady recovery of the red deer population according to habitat restoration and population management.

Key words: *Cervus elaphus*; Population density; Line transect survey; Population recovery

鹿科动物是重要的野生动物资源, 作为食肉动物的猎物来源, 对维系食物链、丰富生物多样性有重要作用 (Wells et al. 2021), 保证其种群规模对当地生态系统的稳定意义重大。马鹿 (*Cervus elaphus*) 是一种大型鹿科动物, 性机警、适应能力强, 能在落叶林、针叶林、开阔草地等多种生境内栖息 (Bahram et al. 2004)。近年来, 人类活动对土地空间的需求 (基础设施等) 既破坏了自然生境的整体性和连通性 (Kangbéni et al. 2017), 又使大量原生林退化, 导致马鹿的适宜生境面积不断减少, 种群密度和数量也随之下降 (Vistnes et al. 2001)。非法盗猎、生态旅游等人类活动对马鹿的生存和行为习性带来的潜在负面干扰, 给该物种的保护工作带来更大压力 (Arash et al. 2017, Coppes et al. 2017, 李鑫泽等 2021)。

马鹿广泛分布于欧亚大陆、北美洲和北非地区 (Ludt et al. 2004)。针对马鹿种群的研究和监测, 国外开展了较多工作, 并通过个体生物学研究与颁布针对狩猎行为的相关法令, 有效遏制了早期过度捕杀对马鹿种群的干扰, 为保护马鹿资源奠定了基础 (Milner et al. 2006)。丹麦、挪威、匈牙利和立陶宛等国家的马鹿种群数量曾因密集狩猎和土地扩张而骤降 (Nielsen et al. 2008, Haanes et al. 2010, 2011, Ebert et al. 2021), 但在相关保护措施实行后逐渐恢复。

在我国, 马鹿属于国家 II 级重点保护野生动物, 主要分布在黑龙江、吉林、内蒙古、宁夏、新疆等地 (刘少英等 2019)。关于马鹿种群资源的调查较多, 自 20 世纪中叶至 21 世纪初期, 我国境内分布的马鹿种群面临栖息地环境恶化、非法盗猎等威胁 (国家林业局 2008)。

随着我国积极开展物种保护工作, 栖息于黑龙江省 (许庆翔等 2000) 和宁夏回族自治区 (张显理等 2006) 的马鹿种群资源有所恢复, 但增长速度较缓。就全国水平而言, 第一次全国普查显示马鹿的种群平均密度处于 0.1 头/km² 的状态 (国家林业局 2008), 在完达山 (刘群秀等 2007)、塔里木 (马合木提·哈力克等 2004) 等地区分布种群仍面临较大生存压力。近年来, 栖息地破碎化是导致国内野生马鹿数量减少的因素 (房瑞新等 2021), 各地虽已加强了保护力度, 但保护措施尚待完善 (张沼 2021)。大兴安岭南麓区域是我国马鹿种群的一个重要分布地理单元 (张立博 2016), 2009 年的调查显示, 该区域的马鹿种群受森林资源过度利用、非法盗猎等因素影响, 局部地区数量稀少、密度较低 (张书理等 2009), 而后期少有相关调查研究。随着近年来当地自然生态保护力度的加强, 栖息地条件有所恢复, 本研究通过参照以往调查方法, 对比 10 年前的调查 (张书理等 2009), 评价该区域马鹿种群增长与恢复情况。及时了解马鹿资源现状, 对于进一步提升种群保护成效、改进栖息地管理措施具有现实意义。

1 研究地区与方法

1.1 研究区概况

本研究区域位于内蒙古自治区赤峰市北部大兴安岭南麓山脉林区 (116°21' ~ 120°58' E, 41°17' ~ 45°24' N), 受中温带半干旱大陆性季风气候影响, 是草原植物区系、华北植物区系和东北植物区系交汇的过渡地带, 涵盖了海拔 300 ~ 2 000 m 的森林、灌丛、草原、湿地等马鹿适栖的多种生境 (张书理等 2009)。研究区

域总面积 55 783 km², 由西南向东北方向横贯克什克腾旗、林西县、巴林右旗、巴林左旗和阿鲁科尔沁旗 5 个旗县, 覆盖了赤峰市近乎整个西部和北部地区。区域内设有白音敖包、高格斯台罕乌拉、赛罕乌拉、乌兰坝国家级自然保护区、黄岗梁自治区级自然保护区和大冷山林场等国家森林公园, 形成了以大兴安岭南麓山脉和燕山山脉接壤的大型野生动物生态圈 (张沼 2021)。

1.2 研究方法

1.2.1 调查样线布设

为了能够与以往调查进行对比 (张书理等 2009), 本研究在 2009 年普查时已确定为马鹿种群稳定分布的范围内布设样线, 调查了大兴安岭南麓马鹿分布较为集中的 5 个自然保护区和 1 个国有林场, 并通过调查走访, 在新出现马鹿活动的区域开展补充调查, 以全面了解现有马鹿空间分布状态。本研究利用课题组对研究区域马鹿适宜生境的分析, 划分出马鹿种群分布的适宜或不适宜生境 (滕扬等 2022), 总计布设样线 62 条, 总长度约 186 km, 每条样线的宽度约 20~30 m (表 1, 图 1)。

表 1 大兴安岭南麓马鹿种群调查样线布设信息

Table 1 Line transects information for Red Deer population survey in southern part of Greater Khingan Mountains

自然保护区/林场 Natural reserve/National forest farm	样线数量 Numbers of line transects	样线平均长度 (km) Mean length of each line transect	样线平均宽度 (m) Mean width of each line transect
高格斯台 Gaogesitai	18	4.56	20
乌兰坝 Wulabba	8	2.07	30
大冷山 Dalengshan	6	4.44	30
赛罕乌拉 Saihanwula	12	2.01	20
白音敖包 Baiyin'aobao	8	2.04	30
黄岗梁 Huanggangliang	10	2.03	20

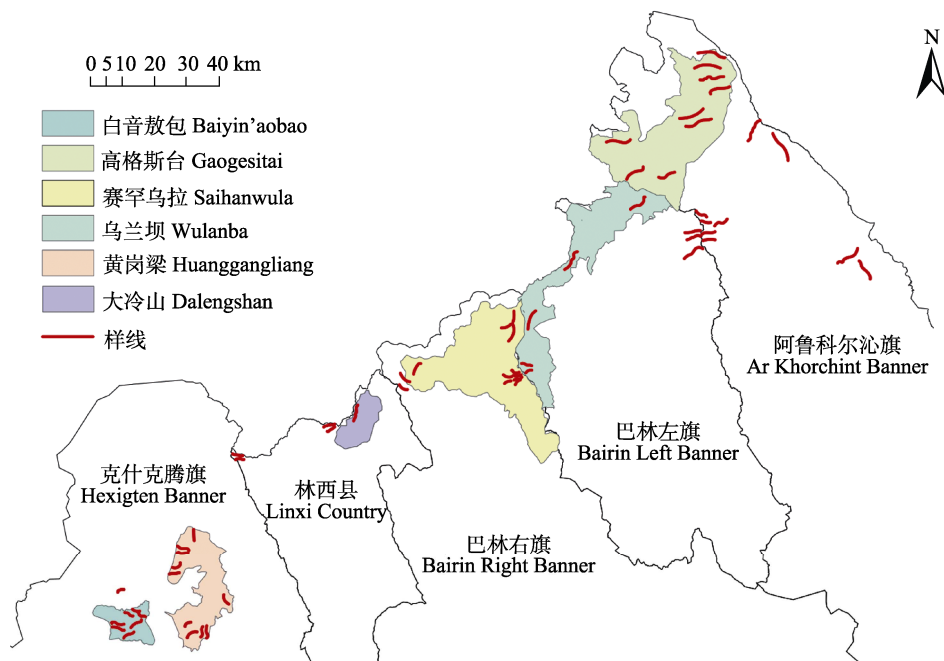


图 1 大兴安岭南麓马鹿种群调查样线

Fig. 1 Line transect locations for Red Deer population survey in southern part of Greater Khingan Mountains

1.2.2 样线调查 在布设样线后, 基于距离取样法的原理对马鹿种群密度开展调查 (李月辉 2021, 孙萍等 2021)。为确保调查方法与先前研究保持一致 (张书理等 2009), 本研究邀请 10 年前直接参与马鹿种群状况调查的人员参加野外工作。为避免干扰产仔母鹿, 调查时段以冬-春季和夏-秋季为主, 时间为 2019 年 10 月、2020 年 6、10 月及 2021 年 1 月。

研究者以 1.0 ~ 1.5 km/h 的速度沿样线调查, 留意在样线宽度范围内出现的马鹿个体, 以及所有被怀疑为马鹿活动的迹象, 包括足迹、卧迹、粪便、脱落的毛发、雄鹿磨角所遗留的痕迹等, 并记录观测点所在 GPS 位点、海拔、生境、植被类型、观测个体数量及其到样线的垂距值。如果相邻的痕迹距离较近, 则视为同一个体所遗留。

调查时分别记录每条样线上观察的马鹿数量 N_i (头)、个体到样线的垂距 X_i (m) 及样线的长度 L_i (km), 将各参数代入公式作数据处理 (周璨林等 2013), 求得各地区马鹿种群密度 (D , 头/km²), 在面积为 S (km²) 的区域内马鹿的种群数量 M (头) 即为 $M = DS$ 。

1.2.3 粪堆计数法 粪堆计数法是统计鹿科动物种群密度的常用方法之一 (王静等 2020,

李月辉 2021)。本研究结合 10 年前的调查结果 (张书理等 2009), 考虑到研究区域内马鹿种群密度低、采样面积需求量大特点, 基于马鹿粪便的不移动性, 设定粪便在野外的停留时间统计粪样 (fecal standing crop, FSC), 并结合日排便率间接估算种群密度 (Alves et al. 2013)。国内现有报道, 与本研究生境相似地区马鹿的日排便量为 4 ~ 8 堆 (周璨林等 2013, 先木西努·莫合德等 2016)。本方法与样线法调查同时开展。处理数据时, 将在每条样线上采集的粪样堆数记为 n_i , 设定粪样停留时间 t 为 7 d, 马鹿的平均日排便率 P 为 6 堆/d。利用每条样线的长度 L_i 乘以探测宽度 (结合样线布设信息设为 25 m) 得到相应的探测面积 (A_i , km²), 样线探测范围内马鹿的种群密度 (D_i , 头/km²) 即为 $D_i = n_i / (PtA_i)$ 。最终得到各地区马鹿种群密度 (D , 头/km²) 及种群数量 (M , 头)。

2 结果

2.1 样线法结果

本次调查共见到马鹿个体 201 头, 求得各保护区内马鹿种群密度与数量 (表 2)。调查区域野生马鹿种群密度约为 (2.5 ± 0.9) 头/km², 种群数量约为 9 644.2 头。

表 2 大兴安岭南麓马鹿种群调查结果

Table 2 Red Deer population in southern part of Greater Khingan Mountains

地区 Districts	适宜生境面积 (km ²) Suitable habitat area	样线法 Line transect		粪堆计数法 Dung count method	
		种群密度 (头/km ²) Population density (ind/km ²)	种群数量 (头) Population quantity (ind)	种群密度 (头/km ²) Population density (ind/km ²)	种群数量 (头) Population quantity (ind)
高格斯台 Gaogesitai	1 016.10	3.4 ± 0.5	3 481.8 ± 481.1	4.2 ± 0.5	3 832.4 ± 492.7
乌兰坝 Wulanba	768.72	1.3 ± 0.3	978.2 ± 246.5	1.6 ± 0.3	1 225.2 ± 230.7
大冷山 Dalengshan	213.33	1.9 ± 0.5	395.4 ± 99.6	2.0 ± 0.4	416.4 ± 75.1
赛罕乌拉 Saihanwula	914.41	3.4 ± 0.2	3 144.8 ± 98.6	4.0 ± 0.2	3 599.7 ± 100.8
白音敖包 Baiyin'aobao	148.92	2.1 ± 0.4	308.5 ± 53.9	2.5 ± 0.4	365.2 ± 65.8
黄岗梁 Huanggangliang	416.58	3.2 ± 0.2	1 335.6 ± 74.4	3.5 ± 0.2	1 450.5 ± 91.0
合计/平均 Total/Average	3 478.06	2.5 ± 1.0	9 644.2 ± 1 378.6	2.9 ± 1.1	10 889.4 ± 1 535.8

数据以平均值 ± 标准误表示。Data are expressed as Mean ± SE.

2.2 粪堆计数法

本研究共采集到新鲜马鹿粪样 329 份, 根据公式计算各保护区内马鹿种群密度与种群数量, 马鹿种群密度约为 (2.9 ± 1.1) 头/ km^2 , 种群数量约为 10 889.4 头 (表 2)。

3 讨论

马鹿是适应能力较强的物种, 在生存压力减轻后其种群恢复较快。整个欧洲的马鹿种群数量曾在 1984 至 2010 年间增长了近 70% (Lina et al. 2010), 局部地区的种群也曾在 5 年内以平均每年 15.2% 的增长率恢复 (Leo et al. 2009)。随着我国生态保护力度的加强, 一些保护地内马鹿种群也得以快速恢复 (李刚等 2011)。

在本次调查时发现, 马鹿及其活动迹象在研究区域内已较为常见, 在除夏季以外的时段更适宜采用样线法作调查。本研究结合两种方法的优势与结果, 认为粪堆计数法可能高估了种群密度, 其原因主要在于冬季对粪便的停留时间不易确认, 导致过量采样, 以及在样线法中记录个体所遗留粪样被重复采集。本研究最

终选用样线法的调查结果, 得到研究区域内马鹿种群密度约为 2.5 头/ km^2 , 总数量约 9 600 余头, 种群密度增长率达 178.3%。黄岗梁、高格斯台和赛罕乌拉地区马鹿种群密度均超过 3 头/ km^2 , 黄岗梁、白音敖包两地的种群密度增长率超过 100%, 高格斯台、赛罕乌拉两地的增长率更是超过 300%, 大冷山和乌兰坝地区的种群密度甚至增长了近 10 倍, 各地马鹿种群密度较以往 (张书理等 2009) 均有显著提高 ($P < 0.05$) (图 2)。另外, 通过对比贺兰山地区马鹿种群数量在 1997 至 2012 年的增长率 (张显理等 2006, 张明春等 2012), 发现大兴安岭南麓马鹿种群恢复水平较高。

近 10 年来, 黄岗梁地区马鹿种群密度有较大提高 (图 2)。该地区加强了对现有森林的维护, 并通过造林扩大了人工林地面积, 栖息地修复工作成效显著, 而林地生境对马鹿种群的生存与发展尤为关键 (Mansson et al. 2021), 栖息地保护措施有效推动当地马鹿种群数量增长。

白音敖包地区的马鹿种群在 10 年间有所恢复 (图 2)。该地区通过严格控制放牧范围,

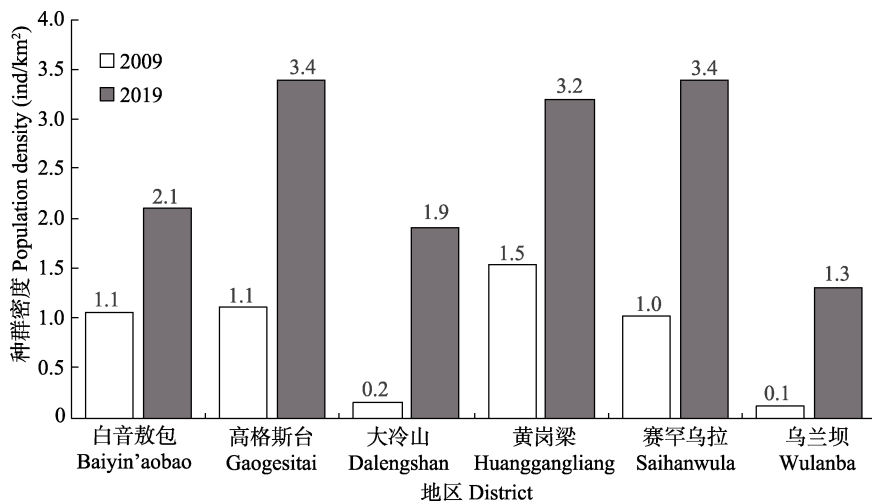


图 2 大兴安岭南麓马鹿种群密度与 10 年前的对比

Fig. 2 Red Deer population density in southern part of Greater Khingan Mountains in 2009 and 2019

图中 2009 年的数据来自张书理等 2009。The data in 2009 are cited from Zhang et al. 2009.

减少了家畜对马鹿栖息地资源的竞争与动物疫病扩散的风险 (Rayl et al. 2021), 既减少了人类活动的干扰, 又为当地马鹿种群提供了健康优渥的生存环境。此外, 在地理位置上, 白音敖包与黄岗梁相邻, 由于黄岗梁地区在 10 年前已有马鹿数量约 1 100 头 (张书理等 2009), 基数较大, 其种群有向周边地区扩散的可能。结合两地区马鹿的种群密度增长率接近, 推测种群间已具有一定程度的交流 (张沼 2021), 带动彼此种群的恢复。

赛罕乌拉地区马鹿种群的密度及数量在 10 年间有明显增长 (图 2)。该地区于 15 年前即开展对马鹿等野生动物的保护工作 (彭宝明 2007), 在恢复当地生态环境方面具有坚实的基础和丰富的经验, 马鹿种群的适宜生境也较 10 年前有所扩大 (张书理等 2009), 显示栖息地环境改善是当地马鹿资源恢复的重要因素 (Zhang et al. 2018)。

乌兰坝地区马鹿种群密度增长超过 10 倍 (图 2), 种群数量也由 10 余头增长到近 1 000 头 (表 2), 种群恢复效果十分明显。根据实地调查发现, 该地区阔叶林与针叶林面积有所扩大, 近年来生态保护效果较好, 为当地马鹿提供了更大面积的适宜生境。此外, 由于 10 年前该地区的马鹿数量十分稀少 (张书理等 2009), 且该地区针对马鹿资源的保护措施推行时间较短, 原生种群的恢复能力有限, 故推测当地现有马鹿种群很可能是由邻近的高格斯台地区扩散发展而成的, 提示随着生态环境的普遍改善, 保护区内的源种群增长后, 开始向其他适宜生境扩散。各地的潜在生态廊道也为种群扩散与迁移提供了可能 (滕扬等 2022), 既促进了种群间基因交流, 又避免了生境破碎化导致的种群隔离。同样, 大冷山地区马鹿种群密度及数量的快速增长 (图 2) 也可能与赛罕乌拉地区马鹿的迁移扩散有关。

在本研究中, 高格斯台地区马鹿的种群密度及数量均上升到研究区域的首位 (图 2), 种群数量达 3 400 余头 (表 2)。调查期间了解到

该地区通过在必要地段设置完善的人员进出监管与良好的环境保护措施, 基本实现了非必要人员不进区, 极大促进了当地马鹿种群快速增长。相反, 由于克什克腾旗林区的旅游业近年来发展迅速, 一些保护区内曾多次出现游客为达到拍摄马鹿照片的目的擅自进入保护区, 并通过喇叭喊话和主动轰赶等方式驱赶野生动物的现象 (张沼 2021)。这些人类活动在马鹿生存的干扰因素中占较大比重 (Sevvandi et al. 2011), 严重影响了当地马鹿的生活方式和行为节律, 是马鹿种群增长的主要制约因素。

综上所述, 大兴安岭南麓马鹿种群资源总体呈现恢复, 各地通过加强对于无关人员通行与游客的管理, 有效促进了当地马鹿种群的恢复。建议各地林业部门应继续落实促进生态环境恢复的相关措施, 在原生林保护与人工造林等方面, 为马鹿等野生动物的恢复提供有利条件, 并积极推动旅游地区在生态保护方面的文化建设, 妥善协调生态旅游产业与物种保护工作, 减少不良游览行为对野生动物资源恢复产生的负面影响。

参 考 文 献

- Alves J, Silva A, Soares A, et al. 2013. Pellet group count methods to estimate red deer densities: precision, potential accuracy and efficiency. *Mammalian Biology*, 78(2): 134–141.
- Arash G, Mahmood S, Amirhossein K H, et al. 2017. The decline of ungulate populations in Iranian protected areas calls for urgent action against poaching. *Oryx*, 53(1): 151–158
- Bahram H K, Ramezan A G, Mehran J, et al. 2004. Population status, biology and ecology of the Maral, *Cervus elaphusmaral*, in Golestan National Park, Iran. *Zoology in the Middle East*, 33(1): 125–138.
- Coppes J, Ehrlacher J, Thiel D, et al. 2017. Outdoor recreation causes effective habitat reduction in capercaillie *Tetrao urogallus*: a major threat for geographically restricted populations. *Journal of Avian Biology*, 48(12): 1583–1594.
- Ebert C, Sandrini J, Welter B, et al. 2021. Estimating red deer (*Cervus elaphus*) population size based on non-invasive genetic sampling. *European Journal of Wildlife Research*, 67(2): 1–13.

- Haanes H, Knut H, Silvia P E, et al. 2011. Low genetic variation support bottlenecks in Scandinavian red deer. *European Journal of Wildlife Research*, 57(2): 1137–1150.
- Haanes H, Roed K H, Flagstad O, et al. 2010. Genetic structure in an expanding cervid population after population reduction. *Conservation Genetics*, 11(1): 11–20.
- Kangbéni D, Dethardt G, Amadé O, et al. 2017. Spatio-temporal dynamics in land use and habitat fragmentation within a protected area dedicated to tourism in a Sudanian Savanna of West Africa. *Journal of Landscape Ecology*, 10(1): 75–95.
- Lina B, Sandor C. 2010. Red deer population and harvest changes in Europe. *Acta Zoologica Lituonica*, 20(4): 1648–1919.
- Ludt C, Schroeder W, Rottmann O, et al. 2004. Mitochondrial DNA phylogeography of red deer. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31(3): 1064–1083.
- Mansson J, Nilsson L, Felton A M, et al. 2021. Habitat and crop selection by red deer in two different landscape types. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 318: 1–10.
- Milner J, Bonenfant C, Mysterud A, et al. 2006. Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe: Biological and Cultural factors. *Journal of Applied Ecology*, 43(4): 721–734.
- Nielsen E, Olesen C, Pertoldi C, et al. 2008. Genetic structure of Danish red deer *Cervus elaphus*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 95(2): 688–701.
- Rayl N D, Merkle J A, Proffitt K M, et al. 2021. Elk migration influences the risk of disease spillover in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 90(5): 1264–1275.
- Sevvandi J, Angela M S, Robert W M, et al. 2011. Effects of human disturbance on the diet composition of wild red deer (*Cervus elaphus*). *European Journal of Wildlife Research*, 57(1): 939–948.
- Vistnes I, Nellemann C, Jordhoy P, et al. 2001. Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. *Polar Biology*, 24(7): 531–537.
- Wells H B M, Kimuyu D M, Odadi W O, et al. 2021. Wild and domestic savanna herbivores increase smaller vertebrate diversity, but less than additively. *Journal of Applied Ecology*, 58(5): 953–963.
- Zhang L, Eric I A J, Jiang Z G. 2018. Viability analysis of the wild sika deer (*Cervus nippon*) population in China: Threats of habitat loss and effectiveness of management interventions. *Journal for Nature Conservation*, 43: 117–125.
- 房瑞新, 田雪琪, 邹晨, 等. 2021. 马鹿的起源进化与遗传多样性研究进展. *中国畜牧兽医*, 48(12): 4575–4587.
- 国家林业局. 2008. 中国重点陆生野生动物资源调查. 北京: 中国林业出版社, 291–292.
- 李刚, 王玉梅. 2011. 甘肃东大山自然保护区岩羊、甘肃马鹿的分布及数量初步调查. *甘肃科技*, 27(23): 166–168.
- 李鑫泽, 冯佳楠, 支晓亮, 等. 2021. 东北地区三种鹿科动物潜在栖息地预测与保护空缺分析. *野生动物学报*, 42(2): 318–328.
- 李月辉. 2021. 大中型兽类种群数量估算的研究进展. *生物多样性*, 29(12): 1700–1717.
- 刘群秀, 马建章, 谢绪昌, 等. 2007. 黑龙江完达山东部林区偷猎对野生马鹿种群的影响. *野生动物*, 29(2): 7–10.
- 刘少英, 吴毅, 李晟. 2019. 中国兽类图鉴第 2 版. 福州: 海峡书局, 321–323.
- 马合木提·哈力克, 吾玛尔·阿布力孜, 艾尼瓦尔·吐米尔, 等. 2004. 新疆马鹿塔里木亚种的现状与保护. *兽类学报*, 26(4): 329–332.
- 彭志明. 2007. 赛罕乌拉自然保护区珍稀鸟兽多样性监测初步研究. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.
- 孙萍, 黄师梅, 苏云, 等. 2021. 内蒙古贺兰山马鹿的种群数量及种群结构. *野生动物学报*, 42(2): 341–347.
- 滕扬, 张沼, 张书理, 等. 2022. 大兴安岭南段马鹿生境适宜性与生态廊道构建. *生态学报*, 42(14): 1–11.
- 王静, 孙军平, 徐涛, 等. 2020. 甘肃兴隆山保护区野生马麝分布、数量特征及影响因素. *生态学报*, 40(21): 7997–8004.
- 先木西努·莫合德, 夏米西丁·阿不都热依木, 塔吉古丽·吐热甫, 等. 2016. 艾比湖湿地国家级自然保护区马鹿种群资源调查. *野生动物学报*, 37(4): 287–292.
- 许庆翔, 张明海, 路秉信. 2000. 黑龙江省野生马鹿种群资源现状研究. *经济动物学报*, 22(1): 57–62.
- 张立博. 2016. 内蒙古高格斯台地区东北马鹿冬季生境空间结构分析与评价. 哈尔滨: 东北林业大学硕士学位论文.
- 张明春, 李志刚, 胡天华, 等. 2012. 宁夏贺兰山国家级自然保护区马鹿分布及集群特征的初步研究. *兽类学报*, 32(4): 318–324.
- 张书理, 王志玲, 张鹏, 等. 2009. 内蒙古赤峰市野生马鹿种群资源现状研究. *四川动物*, 28(5): 772–784.
- 张显理, 李志刚, 李正, 等. 2006. 宁夏贺兰山马鹿春季种群数量与种群动态研究. *宁夏大学学报: 自然科学版*, 27(3): 263–265.
- 张沼. 2021. 赤峰市马鹿 (*Cervus canadensis*) 种群恢复和栖息地保护研究. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.
- 周璨林, 日沙来提·吐尔地, 艾斯卡尔·买买提, 等. 2013. 三种方法对天山马鹿喀拉乌成山种群数量的比较. *四川动物*, 32(4): 487–491.