

内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区 猞猁食物构成初步分析

唐书培^① 姜秀丽^② 章庚^② 张静^② 孟和达来^② 韩莹莹^① 鲍伟东^{①*}

① 北京林业大学生物科学与技术学院 北京 100083; ② 内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区管理局 大板 025150

摘要: 猞猁 (*Lynx lynx*) 是内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区内的顶级捕食者, 在维持该地区生态平衡和调节猎物数量上具有重要地位。分析猞猁粪便样品残留物不仅能明确其猎物构成, 了解与同域分布其他捕食者的关系, 还能为制定物种保护措施和栖息地管理策略提供科学参考。本研究在 2006 至 2008 年间利用样线法在该区域收集到 35 份猞猁粪便样品。通过相对出现频率法对粪样进行食性分析, 发现猞猁的主要食物组成以蒙古兔 (*Lepus tolai*, 30.85%) 和植物 (28.72%) 较多; 年度 ($\chi^2 = 18.696$, $P < 0.001$) 和季节性 ($\chi^2 = 74.695$, $P < 0.001$) 食物构成均存在显著差异。结果表明, 蒙古兔在猞猁的食物组成中占最重要地位; 猞猁的食物构成与季节有关, 寒冷季节捕食大型猎物, 而温暖季节捕食的小型猎物更常见。

关键词: 猞猁; 食物构成; 同域分布捕食者; 食物生态位

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263 (2019) 02-151-08

Preliminary Analysis on the Diet Composition of Eurasian Lynx at Saihanwula National Nature Reserve

TANG Shu-Pei^① JIANG Xiu-Li^② ZHANG Geng^② ZHANG Jing^② Menghedalai^②
HAN Ying-Ying^① BAO Wei-Dong^{①*}

① *College of Biological Sciences and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083;* ② *Saihanwula National Nature Reserve Administration, Daban 025150, China*

Abstract: The Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) is the top predator at Saihanwula Nature Reserve in Inner Mongolia, which functioned as the major controller on prey abundance and community composition for the regional wild animal ecological balance. Study on the fecal residue of the lynx could reveal the food components and understanding the prey sharing mechanism with other sympatric carnivores. Moreover, this baseline information will provide references for endangered species conservation and habitat management in the reserve. In this study we collected 35 lynx scats by line transect sampling within the nature reserve from

基金项目 国家自然科学基金项目 (No. 30570305);

* 通讯作者, E-mail: wdbao@bjfu.edu.cn;

第一作者介绍 唐书培, 男, 硕士研究生; 研究方向: 动物生态学; E-mail: tangshupeit@outlook.com.

收稿日期: 2018-09-19, 修回日期: 2019-01-01 DOI: 10.13859/j.cjz.201902001

2006 to 2008, and the relative occurrence frequency index was used to compare the food components (Fig. 1). The hare (30.85%) and plants (28.72%) occurred mostly in the scats, while the frequency of each food items varied annual ($\chi^2 = 18.696, P < 0.001$) and seasonal ($\chi^2 = 74.695, P < 0.001$, Table 1 and 2). Hare played a crucial role in lynx food spectrum at the study area. The lynx is an opportunistic predator who captures on large size prey more often in the cold season while feeds on small size prey frequently in the warm season.

Key words: Eurasian Lynx, *Lynx lynx*; Prey composition; Sympatric predators; Food niche

了解食肉目动物的食物构成对于认识其营养级关系和生态系统功能角色至关重要, 能够为制定具体的物种保护措施和管理策略提供科学依据 (Sheppard et al. 2005, Symondson 2010, Xiong et al. 2017)。猫科动物在自然界中是以捕食者的身份存在, 对于维护食物网结构的动态平衡起着重要作用 (Mills et al. 1993)。然而, 栖息地丧失、人类活动加剧和食物资源短缺, 导致了大多数猫科动物野外种群数量持续下降 (Xiong et al. 2016), 对生态平衡造成不良影响。因此, 分析捕食动物的食物构成不仅能明确其猎物构成, 探讨捕食者间的共存关系, 也能够为研究区域性生物多样性形成机制提供科学依据。

猞猁 (*Lynx lynx*) 为食肉目 (Carnivora) 猫科 (Felidae) 猞猁属物种, 是我国的国家 II 级重点保护野生动物, 主要分布在西藏、吉林、黑龙江、内蒙古、新疆、青海、甘肃、河北、山西、辽宁、四川、云南、陕西 (蒋志刚等 2015), 被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约 (CITES)》附录 I, 在《中国脊椎动物红色名录》中被列为濒危 (EN) 物种 (蒋志刚等 2016)。内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区 (以下简称“赛罕乌拉自然保护区”) 是内蒙古地区猞猁的重要分布区, 猞猁是该区域的顶级捕食者之一, 能通过控制食草类动物和次一级捕食者的数量维系生态系统的稳定发展 (Hofmann et al. 1972, 郭楷 2016)。由于猞猁活动隐蔽, 常规样线调查很少能够见到实体, 而是以发现粪样、足迹、捕食残迹等间接指标确认其活动。在 2009 年开展的样线法调查中确认至少有 6 只成年个体, 其中在正沟区域 2 或 3 只, 乌兰坝区

域 2 或 3 只, 王坟沟区域 2~4 只, 并有繁殖母兽 (张迺嘉 2010)。2011 年开始使用红外相机作为主要调查手段, 通过对比身体斑纹特征和活动空间, 确认保护区内有 5 只猞猁个体 (周许伟等 2015a)。2015 年利用非损伤采样技术, 对前期开展样线法收集到的疑似猞猁粪样提取 DNA, 确认 5 只猞猁个体 (3 雄 2 雌) (周许伟等 2015b)。本研究将 2006 年至 2008 年间收集到的 35 份猞猁粪便样品用做食物构成分析, 旨在明确该区域猞猁的猎物构成, 并整理该区域内已发表的其他 5 种食肉目动物, 狼 (*Canis lupus*) (陈九屹等 2011) 以及豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)、赤狐 (*Vulpes vulpes*)、香鼬 (*Mustela altaica*)、狗獾 (*Meles leucurus*) 的食性分析数据 (张迺嘉等 2011), 通过比较不同物种的生态位宽度和均匀度指数, 了解猞猁种群与同域分布其他捕食者的关系及对栖息地环境的适应性。

1 材料与方法

1.1 研究区域

赛罕乌拉自然保护区位于内蒙古自治区巴林右旗北部 (43°59' ~ 44°29'N, 118°12' ~ 118°55'E), 面积约 10 万 hm^2 , 属于大兴安岭南部分布区典型森林生态系统 (陈琛等 2017, 唐书培等 2018)。该区域物种丰富多样, 是东北区、华北区、蒙新区动物区系的交汇点 (张迺嘉 2010), 极具保护研究价值 (李桂林 2005)。目前, 全区记录鸟类 251 种, 分属 19 目 48 科, 哺乳类 6 目 16 科 44 种, 其中大型哺乳动物有猞猁、豹猫、狼、赤狐、貉 (*Nyctereutes procyonoides*)、狍 (*Capreolus pygargus*)、中华

斑羚 (*Nemorhaedus griseus*)、马鹿 (*Cervus elaphus*)、野猪 (*Sus scrofa*) 等 (鲍伟东等 2010)。

1.2 研究方法

1.2.1 粪样采集 通过访问当地牧民、有狩猎经验的村民获取猞猁的活动范围, 利用样线法多次重复调查, 收集该区域野生动物粪样开展食物构成分析, 样线设置及粪便样品采集范围见图 1。就地对收集到的捕食动物粪样, 记录发现时间、地点、外部形态、新鲜程度、周边动物足迹特征, 测量长度和宽度, 参照文献 (马世来等 2001, 张帅等 2013) 区分猞猁与其他动物粪便。猞猁粪便与狼粪大小相似, 容易混淆, 但狼粪断节明显, 而猞猁粪断节不明显, 且猞猁粪小节的断面圆滑, 似橄榄球形。对无法利用形态特征确认的粪样提取 DNA, 进行物种识别 (周许伟等 2015b)。样线调查中发现猞猁的排便地点较为固定, 对样线进行多次重复

调查能够确定猞猁的排便时间, 辅助划分类样的季节归属。

1.2.2 粪样处理 采用粪便内容物分析法 (高中信等 1996, Mattioli et al. 2010) 对收集的 35 份猞猁粪样进行分析。经过浸泡、冲洗、烘干、筛选、镜检后确认消化残留物的物种归属 (张迺嘉 2010), 对啮齿类只分到科, 分为啮齿类、蒙古兔 (*Lepus tolai*)、野猪、马鹿、豹、貉、鸟类、昆虫类和植物 9 大类。由于夏季植被生长茂盛, 难以发现动物活动痕迹, 以至发现夏季粪便样本量较少, 因此, 将粪样的所属季节划分为冬春和夏秋进行比较, 夏秋为 6~10 月份, 冬春为 11 月至次年 5 月, 而后再通过粪便内容物进一步确定, 如粪样中含有植物种子、果皮、果壳、果核、昆虫等, 将其分为夏秋季 (陈九屹等 2011)。

1.2.3 粪样分析 采用出现频率法 (frequency of occurrence) 分析对猎物的取食比例。频率法

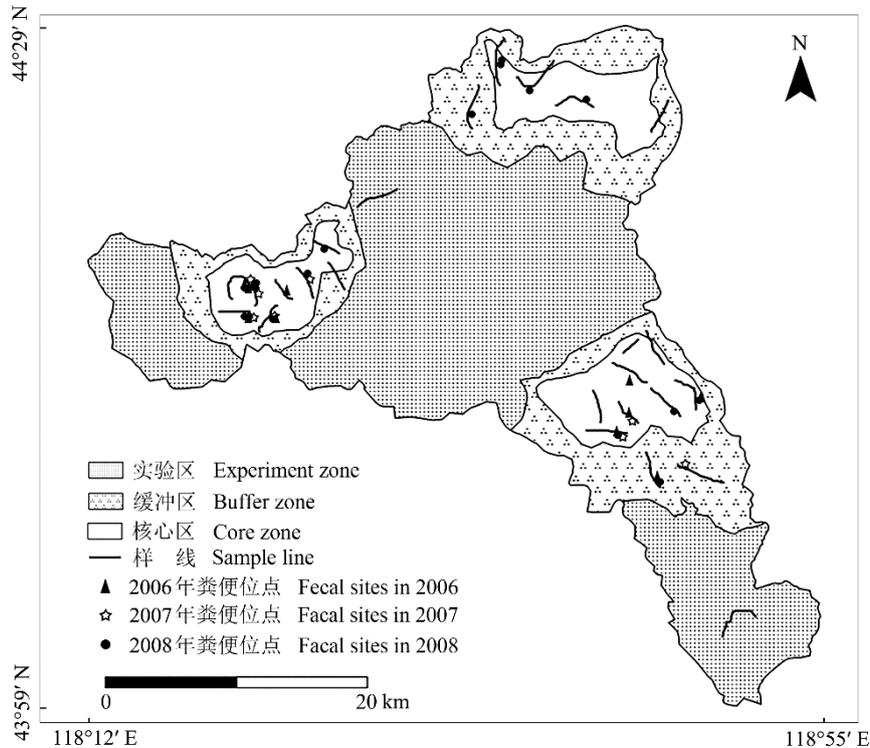


图 1 研究区域样线设置及猞猁粪便分布图

Fig. 1 Study area and sampling line and fecal collection location of the Eurasian Lynx

是指粪样中食物类型出现次数，反映捕食者对猎物的选择倾向（颜文博等 2006）。由于粪样中多于一个物种的情况较多，因此采用相对出现频率（relative frequency of occurrence, O_{RF} ）统计各类型食物的出现率， $O_{RF} = (f_i / \sum f_i) \times 100$, f_i 指食物 i 在所有粪样中出现的频次。采用卡方列联表检验年度和季节性食物组成差异性，显著性标准为 $P < 0.05$ 。采用生态位宽度指数 (B) 和均匀度指数 (J) 分析该区域食肉目动物猎物构成关系 (Levins 1968, 陈九屹等 2011, 张迺嘉等 2011)。公式为： $B = 1 / \sum P_i^2$ ， $J = (-\sum_{i=1}^S P_i \log P_i) / \ln S$ ，式中， P_i 代表粪样中某猎物的组成比例，即第 i 种猎物的相对出现频率， S 为猎物组成类别。数据分析均在 SPSS 24.0 中完成。

2 研究结果

2.1 猞猁年度食物组成

本研究在 2006 至 2008 年间共收集猞猁粪样 35 份，对粪样中残留物的分析显示，能够确认 9 个类别，分别为小型啮齿类、蒙古兔、野猪、马鹿、狍、貉、鸟类、昆虫和植物。在相对出现率上猞猁的主要食物组成以蒙古兔和植物较多，其次是小型啮齿类和鸟类，并少量取食偶蹄目动物（野猪、狍、马鹿）（表 1）。

2006 年共收集到猞猁粪样 11 份，仅检出小型啮齿类、蒙古兔、鸟类和植物 4 个类别的食物，其中，蒙古兔和植物的相对出现率最高，鸟类和小型啮齿类略少。2007 年共收集到猞猁粪样 7 份，比 2006 年粪样中的猎物多出野猪、狍和昆虫 3 种类别，植物出现率最高，小型啮齿类、蒙古兔、鸟类和昆虫出现率相同，狍和野猪的相对频率较低。2008 年共收集到猞猁粪

表 1 2006 至 2008 年度赛罕乌拉自然保护区猞猁粪便中食物种类的出现率和相对出现频率

Table 1 Sample size and relative frequency of occurrence of prey in fecal residues of Eurasian Lynx *Lynx lynx* in Saihanwula Nature Reserve during 2006 and 2008

食物种类 Food types	出现 Occurrence							
	2006 (n = 11)		2007 (n = 7)		2008 (n = 17)		总计 Total (n = 35)	
	次数 Times	相对频率 Relative frequency (%)	次数 Times	相对频率 Relative frequency (%)	次数 Times	相对频率 Relative frequency (%)	次数 Times	相对频率 Relative frequency (%)
啮齿类 Rodentia	3	11.11	4	15.38	6	14.63	13	13.83
蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	10	37.04	4	15.38	15	36.59	29	30.85
野猪 <i>Sus scrofa</i>	0	0.00	1	3.85	0	0.00	1	1.06
马鹿 <i>Cerus elaphus</i>	0	0.00	0	0.00	1	2.44	1	1.06
狍 <i>Capreolus pygurus</i>	0	0.00	2	7.69	2	4.88	4	4.25
貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	0	0.00	0	0.00	2	4.88	2	2.12
鸟类 Birds	4	14.81	4	15.38	3	7.32	11	11.70
昆虫类 Insects	0	0.00	4	15.38	2	4.88	6	6.38
植物 Plants	10	37.04	7	26.92	10	24.39	27	28.72

样 17 份, 食物组成中猎物种类比 2007 年多出马鹿和貉 2 类, 而少了野猪一种, 蒙古兔出现相对频率最高, 其次为植物和小型啮齿类动物, 其余猎物出现相对频率均较小 (表 1)。猞猁年度间的食物组成存在极显著差异 ($\chi^2 = 18.696$, $P < 0.001$)。

2.2 猞猁季节性食物组成

采集的 35 份猞猁粪样中夏秋季遗留的为 17 份, 冬春季遗留的为 18 份。在夏秋季的食物组成中, 有啮齿类、蒙古兔、马鹿、鸟类、昆虫类和植物 6 个类别, 其中蒙古兔和植物出现相对频率最高, 其次为昆虫类、小型啮齿类和鸟类, 最少为马鹿。冬春季猞猁的食物组成中比夏秋季多了野猪、狍和貉 3 种猎物, 而少了马鹿和昆虫 2 类, 蒙古兔在冬春季食物组成

中比例最大, 其次为植物、小型啮齿类、狍和鸟类, 其余种类所占比例较小 (表 2)。猞猁夏秋季和冬春季的食物组成存在极显著差异 ($\chi^2 = 74.695$, $P < 0.001$)。

2.3 生态位宽度和均匀度指数

统计以往对本区域其他食肉目动物的食性构成结果, 计算区域内 6 种食肉目动物的食物生态位宽度和均匀度指数, 食物生态位宽度指数 B 由高到低为狼、猞猁、赤狐、豹猫、狗獾、香鼬, 而均匀度指数 J 由高到低为香鼬、豹猫、狗獾、赤狐、猞猁、狼 (表 3)。

3 讨论

猞猁是本区域顶级捕食者和基石物种 (keystone species), 在维持生态系统平衡和

表 2 赛罕乌拉自然保护区猞猁的季节性食物组成

Table 2 Seasonal diet of the Eurasian Lynx *Lynx lynx* in Saihanwula Nature Reserve

食物种类 Food types	夏秋季 Summer and autumn ($n = 17$)		冬春季 Spring and winter ($n = 18$)	
	出现次数 Occurrence times	相对频率 Relative frequency of occurrence (%)	出现次数 Occurrence times	相对频率 Relative frequency of occurrence (%)
啮齿类 Rodentia	5	11.11	4	9.52
蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	14	31.11	15	35.71
野猪 <i>Sus scrofa</i>	0	0.00	1	2.38
马鹿 <i>Cervus elaphus</i>	1	2.22	0	0.00
狍 <i>Capreolus pygargus</i>	0	0.00	4	9.52
貉 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	0	0.00	2	4.76
鸟类 Birds	5	11.11	4	9.52
昆虫类 Insects	6	13.33	0	0.00
植物 Plants	14	31.11	12	28.57

表 3 赛罕乌拉自然保护区 6 种捕食动物食物种类、生态位宽度指数和均匀度指数

Table 3 Food types, niche width index and evenness index of six carnivores in Saihanwula Nature Reserve

物种 Species	食物种类数 Food types	生态位宽度指数 Niche width index	均匀度指数 Evenness index	数据来源 Data sources
猞猁 <i>Lynx lynx</i>	9	4.61	0.27	本文 This study
狼 <i>Canis lupus</i>	10	4.74	0.25	陈九屹等 2011
赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	8	4.01	0.31	
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	5	3.62	0.41	张邈嘉等 2011
狗獾 <i>Meles leucurus</i>	6	2.34	0.35	
香鼬 <i>Mustela altaica</i>	3	1.73	0.43	

调节猎物数量方面占着举足轻重的地位。赛罕乌拉自然保护区只有狼和猞猁两种大型捕食动物，然而近年狼的种群数量急剧下降（陈九屹等 2011），只有猞猁在该区域稳定繁殖。因此，保护猞猁对保护区生态系统的稳定异常重要。

食肉目动物对食物有广泛的选择性，在不同地区、不同季节的食谱组成、所占比例和消耗等级不尽相同，一定程度上反映出捕食者对栖息地环境的适应性。在新疆阿尔泰山地区猞猁食物约由 12 种组成，主要是兔（51.7%），其次为盘羊（*Ovis ammon*, 13.3%）；在昆仑山、阿尔金山、帕米尔高原猞猁食物主要有 7 种，岩羊（*Pseudois nayaur*, 63.8%）所占比例最高；而天山地区猞猁食物构成与本研究结果相似，主要食物皆为野兔（39.1%）（阿布力米提等 1998）。华盛顿州北喀斯喀特山脉地区的加拿大猞猁（*Lynx canadensis*）主要捕食对象是雪兔（*Lepus americanus*）（Benjamin et al. 2008）；而挪威中部和东南部以及斯洛文尼亚和克罗地亚地区的欧亚猞猁则主要以欧洲兔（*Capreolus capreolus*）等为食（Anderson et al. 2007, Krofel et al. 2011）。

本研究发现，猞猁食物组成相对频率最高的为野兔和植物，其次是小型啮齿类。可见野兔在该区域猞猁食物组成中占最重要地位，而植物叶有助于排出猎物毛发，包裹猎物碎骨，减少碎骨对消化道的损伤（胡锦涛 1994），同域分布的其他食肉目动物粪便中皆发现植物残留（陈九屹等 2011，张迺嘉等 2011）。Krofel 等（2011）利用相对频率法分析斯洛文尼亚和克罗地亚地区的 37 份猞猁粪样，植物残留（27%）比本研究结果（28.73%）略低。自然环境中小型啮齿类是中、小型捕食者的重要猎物资源（Meckstroth et al. 2007, Lanszki et al. 2017），本研究同域分布的食肉目动物对小型啮齿类的捕食率由高到低为香鼬、赤狐、豹猫、狼、猞猁、狗獾，而在猞猁和狼的食谱中野猪、马鹿等大型有蹄类动物的取食频率增加，这一一定程度上反映了动物的食物构成与其自身的生

物学结构的联系。Helldin 等（2007）对同域分布的猞猁和赤狐的研究发现，瑞典地区的猞猁主要捕食对象为兔，而在食物短缺的冬季，猞猁的捕食残留物，为赤狐提供了一条重要的食物供应途径。张迺嘉（2010）研究发现，本区域赤狐和狗獾的粪样中存在兔的残留物，因此，我们认为这可能是其捡食猞猁或狼的猎物，这种捡食行为一定程度上弥补了它们无法捕食大型猎物的不足。

研究表明，猞猁的猎物构成与季节有关，一般模式是在较冷的季节捕食较大的猎物，较温暖的季节捕食较小的猎物（Odden et al. 2006, Krofel et al. 2011）。本研究具有类似情形，猞猁在较冷的冬春季粪样中出现有蹄类的相对频率（11.9%）高于温暖的夏秋季（2.22%），可能原因在于寒冷季节，尤其是大雪天，有蹄类躲避捕食者的能力更弱，该现象同样出现在灰狼（*Canis lupus*）的捕食行为中（Huggard 1993）。此外，猞猁冬春季食物组成中还出现了另一种比其个体稍小的食肉动物貉。有研究表明，猞猁与同域分布的其他食肉目动物存在种间竞争关系，在猞猁的食物中发现有狗獾、赤狐（Odden et al. 2006, Helldin et al. 2007, 2010），以及其他较猞猁体型小的食肉目动物。但是本区域内的猞猁对貉是否存在主动捕食行为无法确认，也存在捡食的可能性。

频率法是根据食物种类在粪便样品中的存在和缺失情况进行统计计数，食物构成中的小型动物类及植物碎片相对于大型动物容易被高估（张迺嘉等 2011）。因此，频率法不能很好地反映大型动物在猞猁食性中的重要性。但这种方法简单易行，并能快速、准确地反映出捕食者捕获猎物的次数和种类。本研究使用频率法分析猞猁食物构成，达到了研究目的，能够揭示猞猁在保护区的猎物对象，对了解猞猁的食物构成具有实用价值。赛罕乌拉自然保护区内 6 种食肉目动物生态位宽度以狼和猞猁最高，香鼬最低，表现出狼和猞猁的食性更广，也说明香鼬的食物种类更集中，反映了体型影

响捕食动物食物构成的分离, 可见保护区内捕食动物食物生态位的分离对其同域共存有所影响。鉴于本研究获得猞猁粪样较少, 仅作初步分析, 后续调查需加强样品采集, 从而得出更加可靠的结论。

参 考 文 献

- Andersen R, Karlsen J, Austmo L B, et al. 2007. Selectivity of Eurasian lynx *Lynx lynx* and recreational hunters for age, sex and body condition in roe deer *Capreolus capreolus*. *Wildlife Biology*, 13(4): 467–474.
- Benjamin M, Garym K, Robert W, et al. 2008. Habitat conditions associated with lynx hunting behavior during winter in Northern Washington. *Journal of Wildlife Management*, 72(7): 1473–1478.
- Helldin J O, Liberg O, Glöersen G. 2010. Lynx (*Lynx lynx*) killing red foxes (*Vulpes vulpes*) in boreal Sweden – frequency and population effects. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 270(4): 657–663.
- Helldin J, Danielsson A V. 2007. Changes in red fox *Vulpes vulpes* diet due to colonisation by lynx *Lynx lynx*. *Wildlife Biology*, 13(4): 475–480.
- Hofmann R R, Stewart D R M. 1972. Grazer or browser: a classification based on the stomach-structure and feeding habits of east African ruminants. *Mammalia*, 36(2): 226–240.
- Huggard D J. 1993. Effect of snow depth on predation and scavenging by gray wolves. *Journal of Wildlife Management*, 57(2): 382–388.
- Krofel M, Huber D, Kos I. 2011. Diet of Eurasian lynx *Lynx lynx*, in the northern Dinaric Mountains (Slovenia and Croatia). *Acta Theriologica*, 56(4): 315–322.
- Lanszki J, Zalewski A, Horváth G. 2017. Comparison of red fox *Vulpes Vulpes* and pine marten *Martes Martes* food habits in a deciduous forest in Hungary. *Wildlife Biology*, 13(3): 258–271.
- Levins R. 1968. *Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations*. Princeton: Princeton University Press.
- Mattioli L, Capitani C, Avanzinelli E, et al. 2010. Predation by wolves (*Canis lupus*) on roe deer (*Capreolus capreolus*) in north-eastern Apennine, Italy. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 264(3): 249–258.
- Meakstroch A M, Miles A K, Chandra S. 2007. Diets of introduced predators using stable isotopes and stomach contents. *Journal of Wildlife Management*, 71(7): 2387–2392.
- Mills L S, Soulé M E, Doak D F. 1993. The keystone-species concept in ecology and conservation: Management and policy must explicitly consider the complexity of interactions in natural systems. *Bioscience*, 43(4): 219–224.
- Odden J, Linnell J D C, Andersen R. 2006. Diet of Eurasian lynx, *Lynx lynx*, in the boreal forest of southeastern Norway: the relative importance of livestock and hares at low roe deer density. *European Journal of Wildlife Research*, 52(4): 237–244.
- Sheppard S K, Harwood J D. 2005. Advances in molecular ecology: Tracking trophic links through predator-prey food-webs. *Functional Ecology*, 19(5): 751–762.
- Symondson W O. 2010. Molecular identification of prey in predator diets. *Molecular Ecology*, 11(4): 627–641.
- Xiong M Y, Shao X N, Long Y, et al. 2016. Molecular analysis of vertebrates and plants in scats of leopard cats (*Prionailurus bengalensis*) in southwest China. *Journal of Mammalogy*, 97(4): 1054–1064.
- Xiong M, Wang D, Bu H, et al. 2017. Molecular dietary analysis of two sympatric felids in the Mountains of Southwest China biodiversity hotspot and conservation implications. *Scientific Reports*, 7: 41909.
- 阿布力米提·阿布都卡迪尔, 胡德夫, 艾来提·买买提, 等. 1998. 欧亚猞猁在新疆的分布、数量及保护措施. *干旱区研究*, 15(3): 38–43.
- 鲍伟东, 李桂林, 张书理, 等. 2010. 内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区陆生脊椎动物图谱. 北京: 中国林业出版社.
- 陈琛, 胡磊, 陈照娟, 等. 2017. 大兴安岭南段马鹿日活动节律的季节变化研究. *北京林业大学学报*, 39(4): 55–62.
- 陈九屹, 张迺嘉, 王安梦, 等. 2011. 内蒙古赛罕乌拉自然保护区狼的数量分布和食物组成. *动物学研究*, 32(2): 232–235.
- 高中信, 马建章, 张洪海, 等. 1996. 内蒙古东部地区狼的食性初步研究. *兽类学报*, 16(2): 95–99.
- 郭楷. 2016. 黑龙江双河保护区猞猁与猎物冬季生境相关性研究. 哈尔滨: 东北林业大学硕士学位论文.
- 胡锦涛. 1994. 卧龙自然保护区华南豹的食性研究. 西华师范大学

- 学报: 自然科学版, 15(4): 320-324.
- 蒋志刚, 江建平, 王跃招, 等. 2016. 中国脊椎动物红色名录. 生物多样性, 24(5): 500-551.
- 蒋志刚, 马勇, 吴毅, 等. 2015. 中国哺乳动物多样性及地理分布. 北京: 科学出版社, 182.
- 李桂林. 2005. 赛罕乌拉自然保护区志. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社.
- 马世来, 马晓峰, 石文英. 2011. 中国兽类踪迹指南. 北京: 中国林业出版社.
- 唐书培, 姜秀丽, 王晓玲, 等. 2018. 内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区中华斑羚的季节性食物构成分析. 四川动物, 37(3): 311-316.
- 颜文博, 张洪海, 杨红军, 等. 2006. 内蒙古达赉湖自然保护区狼食性的季节性变化. 动物学杂志, 41(5): 46-51.
- 张迺嘉. 2010. 内蒙古赛罕乌拉国家级自然保护区猞猁种群生态研究. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.
- 张迺嘉, 王安梦, 袁梨, 等. 2011. 内蒙古赛罕乌拉自然保护区 4 种小型食肉目动物的食性构成的初步分析. 兽类学报, 31(1): 55-61.
- 张帅, 鲍清泉, 汤鹏展, 等. 2013. 几种食肉目动物的足迹与粪便形态描述. 四川动物, 32(6): 857-861.
- 周许伟, 鲍清泉, 宋景良, 等. 2015a. 基于自动相机技术的欧亚猞猁 (*Lynx lynx*) 个体识别和行为研究. 生物学杂志, 32(2): 20-23.
- 周许伟, 宋景良, 王福有, 等. 2015b. 非损伤采样提取 DNA 技术在猫科动物调查中的应用. 兽类学报, 35(1): 110-118.

《动物学杂志》第十二届编辑委员会

名誉主编: 马 勇

主 编: 宋延龄

副 主 编: 赵 勇 彭景榧 孙悦华 梁 冰 (常务)

编 委: (以姓氏笔画为序)

丁长青 马 勇 马志军 马建章 王德华 计 翔 石树群 边疆晖 刘迺发

孙青原 孙悦华 宋延龄 宋林生 宋昭彬 张正旺 张明海 张春光 张树义

张堰铭 李 明 李枢强 李保国 李春旺 李新正 杨增明 陈广文 宛新荣

郑光美 费 梁 赵 勇 赵亚辉 夏国良 徐宏发 桂建芳 梁 冰 彭贤锦

彭景榧 曾治高 蒋志刚 蒋学龙 谢 锋 戴家银 魏辅文

编 辑: 梁 冰