

湖北石首麋鹿国家级自然保护区麋鹿 冬季卧息地微生境选择*

邹师杰¹ 宋玉成¹ 杨道德^{1**} 李鹏飞²

(¹中南林业科技大学野生动植物保护研究所,长沙 410004;²湖北石首麋鹿国家级自然保护区管理局,湖北石首 434400)

摘要 掌握麋鹿种群冬季卧息地的微生境特征,可为冬季麋鹿种群的科学保护和有效管理提供理论依据。2011年12月—2012年2月,通过对61个利用样方和70个对照样方的比较调查,研究了湖北石首麋鹿国家级自然保护区内麋鹿冬季卧息地微生境选择。结果表明,湖北石首麋鹿国家级自然保护区内麋鹿冬季主要选择在食物丰富、植被盖度大、隐蔽度高的生境卧息。主成分分析表明,影响冬季麋鹿卧息地微生境选择的决定性因子是食物因子、温度因子、舒适因子。本研究分析了麋鹿种群对冬季卧息地生态因子选择的要求和原因,对麋鹿自然野化、种群就地与迁地保护均具有十分重要的意义。

关键词 麋鹿;卧息地;微生境选择;物种重引入

中图分类号 Q958 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2013)4-0899-06

Winter bed-site microhabitat selection by Père David's deer (*Elaphurus davidianus*) in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve, South-central China. ZOU Shi-jie¹, SONG Yu-cheng¹, YANG Dao-de^{1**}, LI Peng-fei² (¹*Institute of Wildlife Conservation, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China*; ²*Hubei Shishou Milu National Nature Reserve, Shishou 434400, Hubei, China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2013, **32**(4): 899-904.

Abstract: To understand the winter bed-site microhabitat characteristics of Père David's deer (*Elaphurus davidianus*) can provide theoretical basis for seeking strategies to scientifically protect and effectively manage *E. davidianus* in winter. In this paper, an investigation was conducted in 61 *E. davidianus* bed-site quadrants and 70 control quadrants in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve from November 2011 to February 2012, aimed to understand the winter bed-site microhabitat selection by *E. davidianus* in the Reserve. The *E. davidianus* preferred the habitats with richer food, higher degree of vegetation cover, and better shelter for bedding down in winter. The principal component analysis showed that food richness, ambient temperature, and comfort index were the key factors affecting *E. davidianus* bed-site microhabitat selection. This study analyzed the requirements of *E. davidianus* for the ecological factors of winter bed-site microhabitat, which would help to the *in-situ* and *ex-situ* protection of wild *E. davidianus* population.

Key words: *Elaphurus davidianus*; bed-site; microhabitat selection; species reintroduction.

野生动物的生存离不开生境,而食物、水和隐蔽是野生动物生境的三大要素。对野生动物生境进行科学合理的评价,是准确评价生境质量、加强有效管理和控制野生动物生境的基础(马建章等,2004)。

在温带地区,冬季食物的质量和可利用性均降到了最低点,导致有蹄类对能量摄取不足,需要通过降低体温和新陈代谢率来减少能量消耗,同时也依赖消耗自身脂肪以满足能量需求(Mautz, 1978; Parker & Robbins, 1984; Chen *et al.*, 1999)。长期以来,有蹄类对卧息地的选择,既被看作是一种节约能量的策略,也被看作是一种反捕食的策略(Armstrong *et al.*, 1983; Lang & Gates, 1985; Smith *et al.*,

* 国家自然科学基金项目(31071946)、湖南省教育厅科学研究委托项目与重点项目(09A102)和高等学校博士学科点专项科研基金项目(20104321110004)资助。

** 通讯作者 E-mail: csfuyydd@126.com

收稿日期: 2012-06-28 接受日期: 2013-01-08

1986; Myserud & Østbye, 1995)。由于野生动物的生理状态以及种群动态会因冬季的到来而受到极大影响(Borkowski & Ukalska, 2008),故对有蹄类冬季卧息地微生境选择开展研究具有重要的意义,可为有蹄类保护工作提供理论依据。

物种重引入的最终目标是建立完全脱离对人类的依赖、可长期自我维持的野生种群。麋鹿(*Elaphurus davidianus*)是一种大型鹿科动物,现为国家I级重点保护野生动物。麋鹿原产于我国,后在国内灭绝,通过物种重引入项目,目前在北京麋鹿苑、江苏大丰麋鹿国家级自然保护区、湖北石首麋鹿国家级自然保护区、河南原阳麋鹿自然保护区等地建立了麋鹿种群。经过20多年的实践,麋鹿在其原产地已成功完成再驯化、种群的扩大和复壮(杨道德等,2005)。到2011年底,湖北石首麋鹿国家级自然保护区内外共有近500头不需人工补饲的麋鹿种群,其中保护区外的105头麋鹿是当前世界野化程度最高的麋鹿群。

目前有关有蹄类卧息地选择及麋鹿生境选择方面的研究已取得了较多成果,如对盘羊(初红军等,2009)、马鹿(刘振生等,2009)、狍(滕丽微等,2006)、鹅喉羚(徐文轩等,2010)等的卧息地选择已有报道;部分作者从不同角度对麋鹿生境选择进行了报道(陆军和梁崇歧,1991;王玉玺,2003;丁玉华等,2004,2005;何振等,2007),但有关麋鹿卧息地微生境选择尚无报道。作者于2011年冬季对湖北石首麋鹿自然保护区内的麋鹿卧息地微生境选择进行了研究,旨在探讨麋鹿卧息地微生境选择生态因子和影响原因,为恢复麋鹿野生种群、保护麋鹿资源提供科学依据和基础资料。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

湖北石首麋鹿国家级自然保护区地处湖北省石首市天鹅洲长江故道西南端,中心地理坐标为112°33' E,29°49' N,总面积1567 hm²。其南临长江,东抵天鹅洲长江故道,属江汉平原的南端,距石首市城区20 km。有关湖北石首麋鹿国家级自然保护区的气候条件、植被分布、地理特征等见已有文献(杨道德等,2007)。

1.2 研究方法

1.2.1 调查时间 2011年12月—2012年2月,每月对保护区内的麋鹿卧息地进行一次实地调查,每

次选择无雨的天气调查8~9 d,每天的调查时间为6:30—19:00。

1.2.2 调查方法 采用样方法随机抽取样方(宋新民,1995)。在保护区麋鹿栖息地自东向西、自南向北每隔200 m分别布设一条样线,样线的交叉位置设为取样点,然后将被抽中的样点使用随机数字法确定,再以被抽中的样点为中心,向东、西、南、北4个方向各延长约2.8 m,依次连接各延长线的终点,即形成面积约为2 m×2 m样方,重复以上过程便可获得统计分析所需样方数,在保护区内随机选择不同位置为对照样方。总计测量61个卧息地生境样方,70个未被麋鹿利用的对照样方。在样方中根据麋鹿卧倒、趴伏后留下的痕迹以及附近的粪便、足迹和残留的毛发等确定为麋鹿卧息地,再根据卧息地内粪便的新鲜程度确定利用的时间,对利用时间在3 d内的卧息地进行微生境的观测和记录,并用GPS定位。在野外考察发现麋鹿卧息时,先对其行为进行观察,待其离去后,对卧息地微生境进行测量记录(初红军等,2009)。

1.2.3 微生境因子 根据麋鹿冬季栖息地的具体情况,本研究选择11个微生境因子。(1)植被高度(vegetation height):随机选取2 m×2 m样方中25株植物,测量植株的地上高度,求平均值。(2)植被盖度(vegetation coverage):以可食草本植物的总盖度百分比表示。在样方中心处及样方四角的内侧,共取5个20 cm×20 cm的小样方,在每个小样方内取4条样线(2条对角线及相对边中点的“米”字型连线),沿每条样线2 cm用犏牛牌钢制探针(长1 m,直径8 mm,河南郑州犏牛集团有限公司出品)垂直向下探测一次,分别统计探针触碰到及未触碰到麋鹿可食植物的次数,然后分别估算出各个样方内可食草本植物盖度,再取其平均值(何振等,2007)。(3)芦苇残茎数(residual reed stalk)。样方内芦苇砍伐后所留下的地面茎秆残留部分的数量。(4)芦苇残茎高度(height of residual reed stalk)。样方内芦苇砍伐后所留下的地面茎秆留部分的高度,求平均值。(5)芦苇高度(reed height)。样方内未收割芦苇的高度,求平均值。(6)芦苇株数(number of reed)。样方内未收割芦苇株数的数量。(7)海拔(altitude)。利用GPS记录样方的海拔。(8)隐蔽度(shelter)。在样方中心树立一个1 m的木杆,在样方周围东、南、西、北4个方向距离中心20 m处测量木杆的能见度,即可以看见木杆长度占总长度的百

分比,然后计算平均值(滕丽微和王磊,2008)。(9)火烧痕迹(burned traces)。记录样方内有无被火烧过的痕迹,超过样方面积30%即为存在火烧痕迹。(10)地势(terrain)。样方内地势情况,分为平坦和不平坦。(11)植被类型(vegetation type)。分为草地(包括冬季芦苇收割后的芦苇地)、未收割芦苇残林(简称为苇地)、树林3种类型。其中,前8个为定量因子,后3个为定性因子。

1.2.4 数据处理 利用SPSS 19.0统计分析软件进行数据分析。对各微生境数字化因子数据进行Mann-Whitney U检验(李宏群等,2007)。考虑到8种微生境因子的数据均来自于同一组样本,采用Bonferoni adjustment进行校正,之后在掌握各微生境因子相关程度的基础上,对麋鹿卧息地微生境选择进行主成分分析,最后得出麋鹿卧息地微生境选择的结果。

为便于对麋鹿卧息地各微生境因子进行分析,首先对是否存在火烧痕迹、地势、植被类型等非数字型变量进行数字型变量转换。本研究将不存在火烧痕迹和存在火烧痕迹分别用数字1、2代替;地势平坦和不平坦分别用数字1、2代替;将草地、苇地、树林3类植被类型依次用数字1、2、3代替。

2 结果与分析

2.1 卧息地微生境定量因子的特征

通过比较麋鹿卧息地与对照样方中的数字化因子,发现两种样方在植被高度、植被盖度、苇根数、苇根高度4个微生境因子上有极显著差异($P < 0.00125$),在隐蔽度因子上有显著差异($P < 0.00625$)。与对照样方相比,麋鹿冬季利用样方以植被较高、植被盖度大、芦苇残茎数少、芦苇残茎高度低、隐蔽度高为主要特征(表1)。

2.2 卧息地微生境定性因子的特征

麋鹿对卧息地2种微生境定性因子具有选择性:火烧痕迹($\chi^2 = 26.924$, $df = 1$, $P < 0.01$):偏好利用未被火烧过地区,避免利用被火烧过地区;植被类型($\chi^2 = 19.366$, $df = 2$, $P < 0.01$):偏好利用草地,避免利用树林与苇地(表2)。

2.3 卧息地微生境因子的主成分分析

主成分分析结果(表3)表明:前6个主成分的累计贡献率为85.06%,反映了麋鹿卧息地的微生境特征,植被高度、植被类型、植被盖度、火烧痕迹反映食物因子;芦苇残茎数、芦苇残茎高度反映舒适因子;植被高度、植被盖度、隐蔽度、海拔反映温度因子。第1主成分的贡献率达到了29.13%,其中植被高度和隐蔽度等具有较大的载荷系数,表明这些微生境因子具有较大的信息荷载量。第2主成分贡献率为17.28%,信息荷载量较大的微生境因子有芦苇残茎数和芦苇残茎高度。第3主成分的贡献率为13.38%,其中植被类型具有较大的载荷系数,较为重要。第4、5、6主成分的贡献率分别为9.20%、8.36%和7.72%。

表1 湖北石首麋鹿国家级自然保护区麋鹿冬季卧息地与随机样方8个微生境因子的特征

Table 1 Characteristics of the eight microhabitat factors in bed sites and random plots used by Pèrè David's deer in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve during winter

微生境因子	卧息地样方 (n=61)	对照样方 (n=70)	Mann-Whitney U test Z	P
植被高度(cm)	24.63±7.62	14.99±20.38	-6.439	0.000
植被盖度(%)	52.62±18.85	29.53±27.21	-5.241	0.000
芦苇残茎数	0.03±0.26	16.13±24.94	-5.542	0.000
芦苇残茎高度(cm)	0.25±1.92	11.00±14.84	-5.512	0.000
芦苇高度(cm)	1.56±8.57	16.71±55.16	-1.323	0.186
芦苇株数	0.61±3.42	2.10±7.29	-1.290	0.197
海拔(m)	36.15±4.61	36.30±3.08	-0.118	0.906
隐蔽度(%)	23.44±8.69	23.85±24.15	-2.961	0.003

数值为平均数±标准差数值。

表2 湖北石首麋鹿国家级自然保护区麋鹿冬季卧息地与随机样方3个微生境因子的卡方检验

Table 2 Chi-square-test of microhabitat variables for Shishou Pèrè David's deer in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve during winter

微生境因子	类别	频 次		百分比(%)		χ^2	df	P
		卧息地	对 照	卧息地	对 照			
火烧痕迹	无	61	45	100	64.3	26.924	1	0.000
	有	0	25	0	35.7			
地 势	平 坦	61	69	100	98.6	0.878	1	0.349
	不平坦	0	1	0	1.4			
植被类型	草 地	61	51	100	72.9	19.366	2	0.000
	苇 地	0	11	0	15.7			
	树 林	0	8	0	11.4			

表3 湖北石首麋鹿国家级自然保护区麋鹿冬季卧息地微生物因子的主成分分析

Table 3 Principal component analysis of habitat variables of Père David's deer in Hubei Shishou Milu National Nature Reserve during winter

微生物因子	主成分					
	1 (29.113*)	2 (46.391)	3 (59.772)	4 (68.976)	5 (77.340)	6 (85.056)
植被高度	0.734	-0.213	0.438	-0.184	-0.034	0.164
植被盖度	-0.239	-0.149	0.308	0.724	-0.069	0.248
芦苇残茎数	-0.096	0.961	0.227	-0.056	-0.051	0.012
芦苇残茎高度	-0.098	0.963	0.220	-0.072	-0.050	0.004
芦苇高度	0.067	0.064	0.023	-0.041	0.986	0.008
芦苇株数	0.795	0.120	-0.372	0.179	-0.040	-0.223
火烧痕迹	0.533	0.102	-0.392	-0.170	-0.028	0.617
海拔	0.354	0.292	-0.147	0.665	0.118	0.084
地势	0.638	-0.038	0.323	0.048	-0.019	-0.570
植被类型	0.241	-0.152	0.706	0.078	0.037	0.108
隐蔽度	0.774	0.003	0.396	-0.139	-0.024	0.232

* 累计贡献率。

3 讨论

冬季是自然条件最为严酷的季节,有蹄类动物在越冬时期都面临着不同的生存挑战,食物因子和温度因子成为关键的生境选择因素(腾丽微等,2006;初红军等,2009;刘振生等,2009;徐文轩等,2010)。通过对研究结果的分析可以看出,影响冬季麋鹿卧息地选择存在3大因子:食物因子、温度因子、舒适因子。

3.1 食物因子

冬季,动物栖息地可食植物种类与数量大大减少,动物摄入相同的能量需要花费更长的时间(Rita & Carvalho, 2011),食物成为有蹄类卧息地选择的首要因素(Adrados *et al.*, 2008)。有蹄类在冬季采食的策略是以最小的能量消耗来获取最多的能量(崔多英等,2007)。为获得足够的食物来满足其生理所需以抵御严寒,麋鹿在昼间大部分时间都在采食,而为了降低能量消耗,麋鹿在采食后往往选择就地卧息;夜间气温低于昼间,麋鹿通常直接于卧息处卧伏采食(李竹云,2008)。

有蹄类在冬季进行卧息地选择时,倾向于选择植被较高、植被盖度大的位置,这与冬季恶劣的气候条件和短缺的食物量是密不可分的(刘振生等,2009)。一方面,植被较高的位置有利于麋鹿避风,降低热量损耗;另一方面,植被盖度大的位置满足了麋鹿对食物量的需求。最影响麋鹿冬季卧息地选择的生态因子是食物因子,这一点也与其他有蹄类相似(初红军等,2009;刘振生等,2009;徐文轩等,2010)。

每年冬季,湖北石首麋鹿国家级自然保护区都会将干枯芦苇丛进行烧荒,烧荒过后植被遭到破坏,植被盖度基本为零,麋鹿在烧荒地中无法取食,且无法找到抵御风寒和便于隐蔽的植被,故麋鹿几乎从不选择存在火烧痕迹超过30%的区域。

3.2 温度因子

植被组成和结构可以对生境内温度、风速及光照产生影响(Huot, 1974),由树木、灌木和草本的枝条及叶片形成的覆盖物可以调节小环境区域内的温度、风速、光照和降水,因此保温覆盖物对食草有蹄类能量的平衡和保持具有重要作用(Thomas & Towell, 1982;腾丽微等,2006)。对麋鹿的卧息地研究表明,麋鹿喜好选择植被较高,植被盖度较大区域进行卧息。冬季天气寒冷,麋鹿为了御寒、保温和方便取食,麋鹿常选择草本盖度较高的地方卧息,这样有利于遮挡风雪。被压倒的草可使麋鹿的身体避免与寒冷的地面直接接触,既可以减少体内热量的过度消耗,又具备较高的舒适度,还有利于提高隐蔽度(刘振生等,2009)。卧息地隐蔽度高不仅能降低人为干扰强度,还能提供抵御风寒的场所,同时还能提供部分食物需求(Gemaine *et al.*, 2004; Linnell *et al.*, 2004; Teng *et al.*, 2004; 腾丽微等, 2007; Brodie & Brockelman, 2009)。

马鹿在冬季多活动在低海拔地区且隐蔽性高的丛林中,而不选择高海拔地区的开放地带(Plamer, 2003)。本研究发现麋鹿也是如此,往往选择隐蔽条件好的区域进行卧息。海拔往往成为动物卧息地选择的重要因素(王小明等, 1999; 刘振生等, 2009),而就保护区内而言,麋鹿在冬季选择卧息地

时并未显示出对海拔的要求;如果未来进一步将保护区内和保护区外三合垸野化麋鹿的卧息地选择情况进行比较,海拔或将成为麋鹿卧息地的选择条件之一。

3.3 舒适因子

有蹄类经常将卧息地中的碎石刨走,形成松软的凹陷卧坑(Sergeant *et al.*, 1994),这种行为通常被认为是使卧息地更加舒适的一种策略(Sergeant *et al.*, 1994; Mysterud & Østbye, 1995; Mysterud, 1996)。样方内干枯的芦苇残茎直径较粗(平均直径为 (2 ± 0.3) cm),且较尖利,往往会导致体重和体积较大的麋鹿被划伤、割伤,因无法像刨走碎石一样刨开芦苇残茎,故麋鹿尽可能地选择芦苇残茎数少、芦苇残茎高度低的区域进行卧息。

4 结 论

对冬季麋鹿种群进行科学保护和有效管理,应从食物因子、温度因子、舒适因子角度出发,改善麋鹿卧息地生境质量。首先,保护区内生境出现退化以及麋鹿种群密度过大问题需要得以解决(李竹云, 2008),并对芦苇焚烧进行控制管理,同时应在保护区内丰富麋鹿可食植物种类,以缓解冬季麋鹿食物匮乏难题;其次,保护区内应增加耐寒草本植物种类,为麋鹿度过寒冬提供保温覆盖物以及抵御风寒的场所;最后,保护区在进行收割芦苇时应注意压平芦苇残茎,避免划伤、割伤麋鹿躯体。

致 谢 野外工作中得到了湖北石首麋鹿国家级自然保护区管理局的干部、职工和湖北省石首市东升镇马船村严小双师傅的大力支持,谨致诚挚谢意!

参考文献

初红军, 蒋志刚, 戚英杰, 等. 2009. 阿尔泰山南部科克森山和卡拉麦里山盘羊冬季卧息地的选择. 兽类学报, **29**(2): 125-132.

崔多英, 刘振生, 王小明, 等. 2007. 贺兰山马鹿冬季食性分析. 动物学研究, **28**(4): 383-388.

丁玉华, 任义军, 徐安宏, 等. 2005. 半散放麋鹿角的特征及其脱落生境选择. 南京师范大学学报(自然科学版), **28**(2): 79-82.

丁玉华. 2004. 中国麋鹿研究. 长春: 吉林科学技术出版社.

何 振, 杨道德, 马建章, 等. 2007. 湖北石首麋鹿的冬季生境选择. 四川动物, **26**(4): 764-768.

李宏群, 廉振民, 陈存根, 等. 2007. 陕西黄龙山林区褐马鸡繁殖季节中午卧息地选择. 生态学杂志, **26**(9): 1402-1406.

李竹云. 2008. 湖北石首麋鹿活动时间分配及其生态安全评

价(硕士学位论文). 长沙: 中南林业科技大学.

刘振生, 张明明, 李志刚, 等. 2009. 贺兰山马鹿冬季取食和卧息生境选择. 兽类学报, **29**(2): 133-141.

陆 军, 梁崇歧. 1991. 半野生麋鹿秋冬季粪堆频率分布的研究. 林业科学研究, **4**(3): 264-268.

马建章, 邹红菲, 贾竞波. 2004. 野生动物管理学. 哈尔滨: 东北林业大学出版社.

宋新民. 1995. 抽样技术. 北京: 中国林业出版社.

滕丽微, 刘振生, 张恩迪, 等. 2006. 黑龙江省三江自然保护区狍对冬季卧息地的选择. 动物学研究, **27**(4): 403-410.

滕丽微, 刘振生, 张恩迪, 等. 2007. 小兴安岭南低山丘陵地区狍冬季卧息地选择. 生态学杂志, **26**(2): 213-218.

滕丽微, 王 磊. 2008. 凉水国家级自然保护区狍冬季对微生境的选择. 东北林业大学学报, **38**(8): 95-98.

王小明, 应韶荃, 陈春泉. 1999. 江西井冈山野猪冬季卧息地选择的初步研究. 生态学杂志, **18**(4): 73-75.

王玉玺. 2003. 从麋鹿的形态特点探讨其生境. 南京林业大学学报(自然科学版), **27**(3): 44-46.

徐文轩, 乔建芳, 夏参军, 等. 2010. 卡拉麦里山保护区鹅喉羚卧息地特征的季节变化. 生态学杂志, **29**(4): 687-692.

杨道德, 蒋志刚, 马建章, 等. 2005. 洞庭湖流域麋鹿等哺乳动物濒危灭绝原因的分析及其对麋鹿重引入的启示. 生物多样性, **13**(5): 451-461.

杨道德, 马建章, 何 振, 等. 2007. 湖北石首麋鹿国家级自然保护区麋鹿种群动态. 动物学报, **53**(6): 947-952.

Adrados C, Baltzinger C, Janeau G, *et al.* 2008. Red deer *Cervus elaphus* resting place characteristics obtained from differential GPS data in a forest habitat. *European Journal of Wildlife Research*, **54**: 487-494.

Armstrong E, Euler D, Racey G. 1983. Winter bed-site selection by whitetailed deer in central Ontario. *The Journal of Wild Management*, **47**: 880-884.

Borkowski J, Ukalska J. 2008. Winter habitat use by red and roe deer in pine-dominated forest. *Forest Ecology and Management*, **255**: 468-475.

Brodie JF, Brockelman WY. 2009. Bed site selection of red muntjac (*Muntiacus muntjak*) and sambar (*Rusa unicolor*) in a tropical seasonal forest. *Ecological Research*, **24**: 1251-1256.

Chen HP, Li F, Luo LY, *et al.* 1999. Winter bed-site selection by red deer *Cervus elaphus xanthopygus* and roe deer *Capreolus capreolus* bedford in forests of northeastern China. *Acta Theriologica*, **44**: 195-206.

Germaine SS, Germaine HL, Boe SR. 2004. Characteristics of mule deer day-bed and forage sites in current-condition and restoration-treated ponderosa pine forest. *Wildlife Society Bulletin*, **32**: 554-564.

Huot J. 1974. Winter habitat of white-tailed deer at Thirty-one Mile Lake, Quebec. *The Canadian Field-Naturalist*, **88**: 293-301.

- Lang BK, Gates JE. 1985. Selection of sites for winter night beds by whitetailed deer in a hemlock-northern hardwood forest. *The American Midland Naturalist Journal*, **13**: 245–254.
- Linnell JDC, Nilsen EB, Andersen R. 2004. Selection of bed-sites by roe deer *Capreolus capreolus* fawns in an agricultural landscape. *Acta Theriologica*, **49**: 103–111.
- Mautz WW. 1978. Sledding on a bushy hillside: The fat cycle in deer. *Wildlife Society Bulletin*, **6**: 88–90.
- Mysterud A, Østbye E. 1995. Bed-site selection by European roe deer (*Capreolus capreolus*) in southern Norway during winter. *Canadian Journal of Zoology*, **73**: 924–932.
- Mysterud A. 1996. Bed site selection by adult roe deer *Capreolus capreolus* in southern Norway during summer. *Wildlife Biology*, **2**: 101–106.
- Parker KL, Robbins CT. 1984. Thermoregulation in mule deer and elk. *Canadian Journal of Zoology*, **62**: 1409–1422.
- Plamer SCF, Truscott AM. 2003. Truscott seasonal habitat use and browsing by deer in Caledonian pinewoods. *Forest Ecology and Management*, **174**: 149–166.
- Rita TT, Carvalho C. 2011. Comparative use of forest habitats by roe deer and moose in a human-modified landscape in southeastern Norway during winter. *Ecological Research*, **26**: 781–789.
- Sergeant GA, Eberhardt LE, Peek JM. 1994. Thermoregulation by mule deer (*Odocoileus hemionus*) in arid rangelands of south central Washington. *Journal of Mammalogy*, **75**: 536–544.
- Smith HD, Oveson MC, Pritchett CL. 1986. Characteristics of mule deer beds. *The Great Basin Naturalist*, **46**: 542–546.
- Teng LW, Liu ZS, Song YL, et al. 2004. Forage and bed sites characteristics of Indian muntjac (*Muntiacus muntjak*) in Hainan Island, China. *Ecological Research*, **19**: 675–681.
- Thomas JW, Toweill DE. 1982. Elk of North America: Ecology and Management. Harrisburg: Stackpole Books: 369–413.
-
- 作者简介 邹师杰,男,1986年生,硕士研究生,主要从事动物生态和资源保护研究. E-mail: csfuzsj@yahoo.cn
- 责任编辑 张敏
-