

伊犁鼠兔的发现与研究进展*

李维东

(新疆环境保护科学研究院 乌鲁木齐 830011)

摘要: 作者自 1983 年发现伊犁鼠兔以来,完成了新种的分类命名,并对其栖息分布、种群数量、个体生态、昼夜活动节律、毛被和季节性换毛序、人工饲养、与疫病关系等内容开展了一系列的研究工作。在伊犁鼠兔被发现 20 周年之际,又对伊犁鼠兔的生存现状、栖息环境的变迁、受胁因素等内容做了调查,依据世界自然保护联盟物种生存委员会(IUCN/SSC)制订的《世界物种红色名录濒危等级的判断标准》(3.1 版)对伊犁鼠兔濒危等级做了重新评估。多年的研究资料表明,伊犁鼠兔是一种古老、残留、发现较晚的兔形目动物。由于生态习性特殊,分布局限,种群过度破碎,呈数量稀少的小种群生活状态,加之恶劣栖息环境的影响,伊犁鼠兔已处于濒临灭绝的状态。

关键词: 伊犁鼠兔;发现;研究进展

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2004)01-106-06

The Discovery and Research on Ili Pika (*Ochotona iliensis*)

LI Wei-Dong

(Xinjiang Academe of Environment Protection, Urumqi 830011, China)

Abstract: In 1983 the author collected a new species of *Lagomorpha* from the Tianshan Mountains of China which was subsequently named *Ochotona iliensis* Li et Ma in 1986. For more than ten years after discovery, we have studied its taxonomy, characteristics, habitat, distribution, population size, individual ecology, daily activity rhythm, reproductive biology, feeding habits, pelage and seasonal molt order, artificial feeding and relationship with the natural foci etc. Twenty years later after its discovery, population status, habitat change and threats to survival were investigated in known monitoring sites. This work provides a basis to reconsider the species status according to "IUCN RED LIST Categories and criteria (Version 3.1)". This paper shows that the species is unique in ecological traits, restricted in range with fragmented small populations, and thus is threatened with extinction.

Key words: Ili Pika (*Ochotona iliensis*); Discovery; Research

鼠兔属(*Ochotona*)是兔形目鼠兔科惟一的现存属,冯祥建等研究认为,全世界共有 21 种鼠兔,其中 17 种分布在中国^[1]。此文发表后不久,又一个新种——伊犁鼠兔(*Ochotona iliensis*)被命名^[2],随着研究的进展,目前世界公认的鼠兔属动物有 25 种^[3]。

1 伊犁鼠兔的发现和命名

1.1 发现和命名过程 1983 年 8 月 13 日,作者在新疆天山山区从事鼠疫自然疫源地调查时,在尼勒克县北部海拔 3 320 m 的吉里马拉勒山顶意外地采集到一只鼠兔标本,其体外部形态与量度都很特殊。中国科学院动物研究所马勇研究员协助检索大量国外文献,认为

是新种的可能性极大,但因仅有 1 号标本,无法排除个体变异。后于 1985 年 8 月 13、14 日在该山脉东侧 20 km 以外的切柳赛沟头,又分别采集到两号标本,经鉴定确认为新种,1986 年由李维东和马勇正式命名为:伊犁鼠兔, *Ochotona iliensis* Li et Ma, 1986。

1.2 分类特征与模式标本产地 伊犁鼠兔是鼠兔属中

* 原新疆伊犁地区科委、新疆卫生厅青年科学基金、香港中国探险学会(CERS)和野生动植物保护国际(FFI)资助项目;
作者介绍 李维东,男,48 岁,副研究员;研究方向:保护生物学、动物生态学及环境影响评价;E-mail: lwdxyp@xj.cninfo.net.
收稿日期:2003-02-25;修回日期:2003-09-10

较为特殊的一个种类。其体形较大,分类特征明显,头额、顶部及颈两侧有 3 块鲜艳的锈棕色斑(图 1,2,封 3),耳和后足长度为该属最大者。额部平坦,眶间宽达 5.3 mm,大于颅基长的 11%^[2]。目前,在南北天山未发现亚种分化。

伊犁鼠兔的模式产地为新疆尼勒克县吉里马拉勒山^[2],天山山脉婆罗科努山的一个南分支,又称平顶山,海拔 3 200~3 400 m。伊犁鼠兔正模标本(85001 号)采集点经纬度(GPS 点位)为 N44°06.883',E82°27.697',海拔 3 270 m;85002 号副模标本采集点 N44°06.378',E82°33.918',海拔 3 253 m;85003 号副模标本采集点 N44°06.343',E82°33.857',海拔 3 250 m。自 1983 年采集到 83001 号正模标本之后,在正模产地再没有发现伊犁鼠兔的踪迹,实际该区域是伊犁鼠兔分布的最西界。

目前,85003 号副模标本仍保存在中国科学院动物研究所兽类标本馆,正模和另 1 副模标本已由新疆伊犁地区卫生防疫站移至新疆环境保护科学研究院保存。

2 研究进展

2.1 栖息地与分布区 伊犁鼠兔的栖息地是天山海拔 2 800~4 100 m 的裸岩区,多在亚高山草甸、高山草甸、高寒垫状植被带中的各类陡峭岩壁上生活(图 3)。陡峭的山势、岩缝、岩洞是伊犁鼠兔的主要避护所。山势陡峭、冬季不易积雪的大岩缝、岩洞是其越冬场所。栖息地周围台地、岩缝中生长的高山植物是伊犁鼠兔的食物来源。主要食物有青兰(*Dracocephali hetrophylli*)、金

莲花(*Trollius lilacinus*)、早熟禾(*Poa angustifolia*)、红景天(*Phodiola coccinea*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)等,其次还有虎耳草(*Saxifraga oppositifolia*)、苔草(*Carex stenocarpa*)、雪莲花(*Saussurea involucrata*)等。栖息地内的植物特别贫瘠,多度和盖度都很低。栖息地气候恶劣,多数季节都被积雪覆盖。因此,伊犁鼠兔栖息地的环境、气候及食物基地的条件都很差,特别是在冬季。伊犁鼠兔属狭域型种类,对栖息地有严格的选择,生境可塑性较低。该区域的白鼬(*Mustela erminal*)、石貂(*Mutres foina*)和各种猛禽是伊犁鼠兔的主要天敌^[4,5]。

伊犁鼠兔分布区仅限于我国境内的天山山区,主要分为两大部分:一是北天山分布区,沿婆罗科努山、伊连哈比尔尕山、天格尔山山岭分布,东西长 450 km,南北宽 20~40 km,纵贯尼勒克、精河、乌苏、沙湾、玛纳斯、呼图壁、昌吉、乌鲁木齐、和静等县市山区,面积约 13 500 km²^[4,5];另一处位于南天山^[6],沿帖尔斯克他乌山和科克铁盖塔乌山山岭分布,东西长 230 km,南北宽 20~30 km,涉及到拜城、库车、轮台及和静等县境山区,面积约 5 800 km²(分布区详见图 4)。南北天山的分布区是两片完全独立的分布区,其间存在百余公里的分布空白区。分布区内伊犁鼠兔被分割在天山高海拔区的各个山头,呈典型的岛屿状分布。

2.2 昼夜活动节律 在人工环境条件下,对伊犁鼠兔的活动节律做了研究,共记录 108 d,4 817 个有效记录单位,获取 3600 组气象数据。证实了野外调查时认为

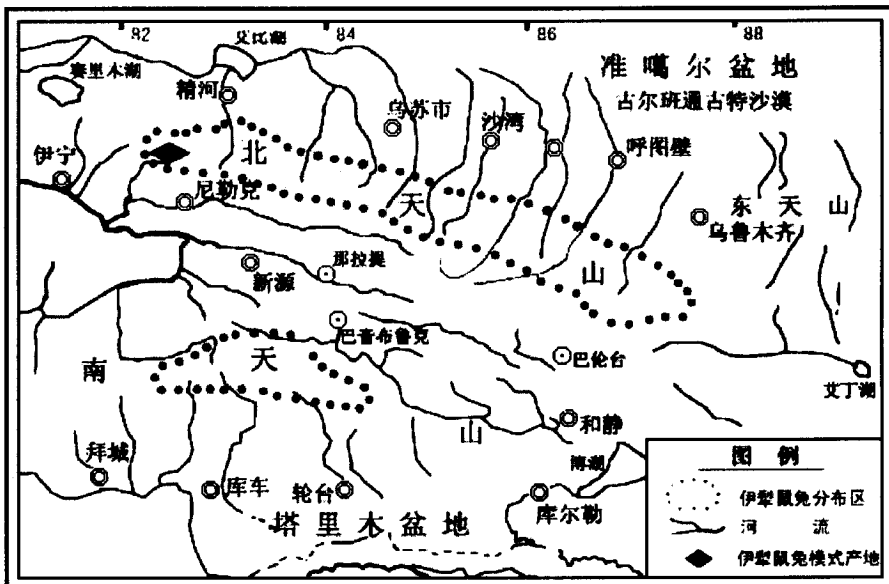


图 4 伊犁鼠兔分布区示意图

伊犁鼠兔具夜行性的推断^[7]。目前,所有经过详尽研究的各种鼠兔都是昼行性的^[8]。而研究表明伊犁鼠兔具有较强的暗视野活动能力,其活动高峰期多在夜间,仅冬季活动高峰期在白昼。伊犁鼠兔活动节律有别于该属的其它种类,不仅不同于昼行性鼠兔,也不同于具晨昏两个活动高峰型的其它鼠兔。推测其夜行性特点是因为数量稀少,种群内缺乏警戒行为,为躲避猛禽类天敌的攻击,而多选择在夜间活动^[7]。

在伊犁鼠兔活动频率与光温因子关系的分析中,采用计算机多元统计分析系统逐步回归程序处理数据,将伊犁鼠兔昼夜活动频率(经反正弦数据转换)作为因变量,温度、日照时、太阳总辐射、直射辐射和光周期等6个因素为自变量,结果显示伊犁鼠兔的活动与温度因子存在显著的正相关关系,尤其是夜间活动的相关关系更显著,但温度因子与所有白昼活动没有相关关系。伊犁鼠兔冬季以白昼活动为主,其它季节转向夜间,主要也是受温度影响的结果。光因子与鼠兔活动的相关关系不如温度因子显著,甚至部分其它因子与活动没有相关关系,其中日照时数、太阳总辐射和直射辐射易受天气变化的影响,大气云层遮挡这些因子时,反而造成鼠兔活动的最适环境温度。太阳反射辐射相应比较稳定,但与鼠兔活动呈负相关,似乎说明太阳散射辐射越强,对昼间鼠兔活动的抑制越大,更易引起鼠兔转向夜间活动。光周期的变化在光因子中最稳定,与春季鼠兔活动呈较显著的正相关关系^[7]。

伊犁鼠兔昼夜活动节律的转变是以光周期变化为基点的,春秋季傍晚时分鼠兔活动频率呈上升趋势,冬季则呈下降趋势,拂晓活动高峰后,又出现类似相反的规律,并在日出后1小时普遍出现一次活动低谷。这些都随着光周期而变化,因而推测光周期在伊犁鼠兔活动节律转变中起到一定的调节作用,使其活动节律的变化与光周期保持一致。然而这种调节作用只能使日活动高潮的起点和终点与光周期保持一致,却不改变活动节律的类型^[7]。

2.3 生物学特性与其种群关系 鼠兔又称鸣声鼠,多具有鸣叫习性,鸣叫声通常作为其种群内和种群间联系的信息交流,不仅起到通讯作用,还具有领地占有和警戒等作用^[9]。而研究表明,伊犁鼠兔则完全无鸣叫声,无论在野外观察或人工饲养条件下,皆未听到其鸣叫。这与其严重分割的岛屿状种群结构有关,由于天山高海拔裸岩的逐渐分化,岩石风化剥蚀,使其生境越小,最终被分割于天山高海拔区山峰或部分山脊分水岭处的残存岩壁及倒塌石堆附近,出现栖息地片断化的结果,使各种群的间距加大,数量减少,野外观

察到的鼠兔多是单独活动,缺乏种群内和种群间的联系,也就没有其它鼠兔那种鸣叫习性。不鸣叫的原因还与其数量稀少,缺乏种间警戒和竞争行为有关^[10]。学者认为,鼠兔的鸣叫与其贮草行为有关,有贮草行为的鼠兔常以鸣叫来宣告对其贮存干草堆的所有权,缺乏贮草行为的种类则鸣叫声极微弱^[9]。伊犁鼠兔虽然不鸣叫,却有贮草习性^[10]。

鼠兔可分为裸岩栖型和草原栖息型两大类,两者间在生物学上存在较大差异,草原栖息型种群数量大,呈群居状态,种群间关系密切^[8];而裸岩栖型在进化过程中,适应了寒冷区的气候,全球变暖后使其种群退缩成相互隔离状态,成为一种自然隔离的栖息型,裸岩区栖息环境差,处于低密度状态^[8]。伊犁鼠兔属裸岩栖型,其数量极为稀少、濒临灭绝,缺乏种群联系,也就形成一些有别于其它鼠兔的生物学特性。

由于伊犁鼠兔缺乏种群间的联系,在封闭隔离的岛屿状生境中,稀少的鼠兔只能近亲交配,导致遗传基因流动阻滞,反应能力较为迟钝^[10]。

2.4 繁殖生物学 利用生态定位观察、人工饲养试验、标本采集及生殖腺体组织学检查等方法做了繁殖生物学研究。结果显示,伊犁鼠兔具有年繁殖两胎的时间和可能,第1胎约产于6月初,第2胎约产于7月底或8月初。由于该物种种群密度低,栖息地严重分割,雌体常失去交尾机会,在捕获的4只雌性成体中,仅发现1只参加过当年的繁殖,所以雌体每年可能仅产1胎。在调查所见的21只鼠兔中,雌雄性比为1:0.8,处于基本平衡的性比关系,其中未成年鼠兔占28.57%。据人工饲养鼠兔推测,性成熟期一年左右^[11]。

2.5 人工饲养试验 在低海拔区人工环境做了长达近10个月的鼠兔饲养试验,进行了食性变化、食量测定、对环境和温度的适应能力、疾病和寄生虫感染等内容的研究。结果表明,伊犁鼠兔能适应低海拔区的生活;其食谱相对较广,对食物没有特殊的选择,野外喜食一些带药物芳香的植物,如青兰、雪莲花等,人工条件食物构成可由高原的青兰等野生植物,逐渐过渡为以芹菜为主的蔬菜,同时蔬菜也是其食物中水分的主要来源。

伊犁鼠兔在人工环境下也有贮草行为,对食量研究比较困难,解剖分析了4只鼠兔胃内容物,充盈后的食量在8~16g,若按每日3次充盈计算,日均食量约在24~48g左右。伊犁鼠兔性情温顺、食性广,完全适应了人工环境,并将其作为领地和巢区,当在外遇到危险时,会迅速返回,采到食物后也搬回贮藏。人工条件下伊犁鼠兔易于管理,性腺发育正常,有可能成为新型实

验动物。因生活在封闭隔离的岛屿状生境中,近亲婚配导致基因流动阻滞,基因比较纯正,可成为自然筛选的天然近交品系动物^[12]。

2.6 与疫病的关系及体内外寄生物 帕氏鼠兔(*O. pallasi*)是鼠疫菌的主要贮存宿主之一^[13],而伊犁鼠兔发现于尼勒克鼠疫自然疫源地^[14],分布区又恰巧与8个县市的疫源地相重叠,从动物流行病学、病原学、血清学及媒介昆虫等方面做了研究,结果表明,伊犁鼠兔不具备作为鼠疫主要宿主动物的基本条件^[15]。

在捕获的伊犁鼠兔中,仅在沙湾和库车县境的2只鼠兔体外采取到1只(♀)和6只(3♂, 3♀)体外寄生蚤,经透明标本鉴定,皆为啮倍蚤(*Amphilius clarus*),倍蚤属是鼠兔属动物的主要寄生蚤。亚种分类鉴定结果为,南天山库车境内的是啮倍蚤天山亚种(*A. c. tianshansis*),北天山沙湾采的是1只雌蚤,暂时无法确定其亚种分化^[16]。

解剖鼠兔标本时,在伊犁鼠兔腹腔和肠道中不止一次发现线虫,其粪便上也曾见过线虫;饲养鼠兔曾感染囊尾蚴^[12]。由于条件所限,寄生虫种属没能分类鉴定。

1只饲养鼠兔是因内耳道听泡炎症引起颅内感染而死^[12]。国外学者认为,鼠兔与其它实验动物相比抵抗力较低下,对疾病敏感^[17]。伊犁鼠兔也对疾病较为敏感^[12]。

2.7 毛被及换毛序 该鼠兔的背毛由绒毛、针毛和峰毛组成,冬夏季毛被有明显的差异,冬夏毛被分别为9 500和4 300根/cm²,其中绒毛占85.40%和73.64%,针毛11.85%和23.64%,峰毛2.74%和2.72%。冬毛具有大量突出毛被的峰毛,冬夏季绒毛长度差为8.7 mm,针毛14.8 mm、峰毛8.5 mm。显微镜下,针毛和峰毛的髓质为连续髓质,绒毛无髓质^[18]。

换毛周期和季节性换毛序与多数温带动物一样,每年有两个换毛周期,即春季换毛期和秋季换毛期。伊犁鼠兔秋季换毛期始于8月初,至10月初结束。首先从腰背部开始,然后向胸背部、臀部及腹部扩展,逐渐到腿部和腹部,最终是头部。春季换毛期约始于4月底,止于6月份。顺序是先在胸背部和额面部,后沿身体轴线向前后扩展^[18]。

2.8 种系发生 鼠兔是相当古老的动物类群,渐新世该属就从其它兔形目动物中分化出来^[19],我国中新世后期地层曾发现鼠兔化石^[20],有人认为鼠兔是由中新世晚期的跑兔(*Bellatna*)进化而来^[21]。鼠兔起源于亚洲,青藏高原被称为现生鼠兔的分布中心和演化中心。北美洲仅有的两种鼠兔(*O. princeps*, *O. collaris*)

也是冰川期从亚洲跨越白令海峡扩散而去^[22]。第四纪冰川期,高寒动物四处扩散,适应高寒的鼠兔随机扩散,伊犁鼠兔与其种系发生关系密切的大耳鼠兔(*O. macrotis*)、灰鼠兔(*O. roylei*)、喜马拉雅鼠兔(*O. hinalayana*)共同构成姐妹群中的一支,分别扩散到天山、昆仑山、克什米尔、喜马拉雅山等山地,随高原的抬升适应了高山砾石环境^[23]。冰川期后全球气候变暖,使耐寒动物被迫向高海拔的寒冷区迁移,栖息于高寒裸岩区,随着岁月的变迁,岩石风化剥蚀,其栖息生境逐渐变小,使伊犁鼠兔被彼此分割在天山局部的高海拔山区,在残存岩壁及倒石堆附近,形成目前这种各自封闭隔离的岛屿状生存状态^[10]。

3 生存状况与保护

3.1 生存状况及濒危等级

3.1.1 生存状况的研究 对新种发现后10年里的生存现状做了分析,据分布区面积、栖息度和样方内的相对密度,再经昼间活动频度修正值校正,在近 2×10^4 km²的分布区内,种群数仅2 900只左右,成熟个体数2 100只左右^[10,24]。2002年又对伊犁鼠兔做了调查,结果在10年前的6个定位观测区内,有1处保持原状,3处呈减少趋势,2处鼠兔已消失,包括正副模标本产地。在这6个定位观测区的14个观测点中,仅6个点仍有伊犁鼠兔的活动踪迹,该鼠兔的分布数量已明显减少,据此推测伊犁鼠兔减少了约57%的栖息地,已由过去17.05%的占有面积降至7.31%,推测现存数量也仅有1 300只左右,成熟个体少于930只,若按每个亚种群4~5只鼠兔计,约有260~325个亚种群(Subpopulations),10年间种群数量至少减少了55%。

目前能记录在册的伊犁鼠兔个体数仅有38~39只,其中还包括3只尸骸和询问调查得知牧民捕捉的6~7只个体,询问内容的真实性无法确定,能确定的个体数只有29只^[10,25]。实际作者在10年的专题研究中,采集和定位观察到的个体数也只有20只^[24]。

1995年夏季,IUCN/SSC兔形目专家组成员 Nikolai Formozov 教授专程来研究鼠兔,在已知的天山1号冰川鼠兔分布区内也没找到伊犁鼠兔。

可见伊犁鼠兔是一种数量逐渐减少,种群持续衰退,栖息地被严重分割的受胁物种。

3.1.2 濒危等级 1996年,世界自然保护同盟(IUCN)物种生存委员会(SSC)将伊犁鼠兔列为世界濒危物种红皮书中的易危种(VU.)动物^[26]。2002年,作者按世界自然保护同盟新制定的《IUCN物种红色名录濒危等级和标准》(3.1版)^[27]重新评估了伊犁鼠兔。

根据伊犁鼠兔占有面积、分布区的缩小和栖息地质量的衰退,测算 10 年间种群数减少 50% 以上,且减少还未终止;种群的成熟个体数少于 2 500,成熟个体数超过 250 亚种群。从上述两方面可将伊犁鼠兔划归为濒危(EN)级物种,其指标基本符合上述 A2abc 和 C2a(i) 项的标准。实际在 IUCN 的评估中,只要符合其中一项就可确定为濒危物种。

另据对比研究,伊犁鼠兔的濒危状况明显高于已被列入《IUCN 濒危物种红色名录》中濒危(EN)级物种的柯氏鼠兔(*O. koslowi*)^[28]。

3.2 影响因素 除伊犁鼠兔数量稀少,岛屿状分布,种群结构非常脆弱,生态可塑性低,栖息地环境恶劣,对其生存造成威胁外,影响因素还包括:

3.2.1 个体损失直接影响其脆弱的种群结构 自然因素和人为捕捉损失个体后,对其脆弱种群已造成直接影响,凡是捕捉过或损失过个体的区域,其种群数量很难恢复,甚至在有些隔离的岛屿状栖息分布区内消失。

3.2.2 人类活动和放牧的影响 栖息地内过去基本没有牧民和牲畜活动,而今海拔 3 000 m 以上的许多区域都有牧民和畜群。牲畜不仅啃食践踏高山植被,而牧羊犬则可能直接捕食鼠兔,加速伊犁鼠兔的灭亡。

3.2.3 气候变化的影响 全球气候变暖等原因,使天山冰川退缩加速,雪线上升。气温变暖对伊犁鼠兔这类耐寒动物也是个致命的影响。据 McDonald 和 Brown 研究,全球气温每升高 3℃,预计可引起 9% ~ 62% 的各种山区栖息型种类减少,并可引起多数区域中 3/14 的种类消失^[29]。全球和区域气候变化会威胁到这些局限在自然岛屿状栖息环境中的种类生存。

3.3 曾采取的特殊保护对策 各界对濒危物种保护所持的观点都不尽相同,保护生物学领域虽然起步较晚,现已具有一套较完整的物种保护理论^[30],然而实际情况则是部分物种越保护数量越少,人们对其关注越多,往往造成的干扰就越大,从而加剧了人为因素对濒危物种的影响。为减少这类影响,曾采取不宣传、不建保护区的作法,以减小人为因素对伊犁鼠兔的威胁。然而,随着人类活动范围的增加和气候变暖等原因,伊犁鼠兔的数量还在减少,现仅靠减少人为干扰已不足以保护这种濒临灭绝的动物,所以要改变保护对策,尽快在特定区域建立自然保护区,以控制人类的影响。

4 研究前景

对伊犁鼠兔的认识是初步的,研究工作还比较局限。由于伊犁鼠兔生态生物学习性特殊,分布局限,呈数量稀少的小种群状态,种群过度破碎,加之恶劣的栖

息环境等,都表明伊犁鼠兔正处于濒临灭绝的状态。在保护生物学方面还有许多工作可做,须采用岛屿生物地理学(island biogeography)、异质种群(metapopulation)、种群生存力分析(population viability analysis, PVA)、最小生存种群(minimum viability population, MVP)及最小生存面积(minimum viable area, MVA)等方法来深入研究伊犁鼠兔。

近 10 年,伊犁鼠兔已在包括模式标本产地在内的多处栖息地中减少或消失^[31],这是值得认真研究的,可作为物种灭绝模式研究的种类,也可从全球气候变暖影响物种生存方面加以研究。

阿富汗鼠兔(*O. rufescens rufescens*)在国外已驯养成新型的实验动物,做过大量实验生物学、药理学及毒理学研究^[32]。从伊犁鼠兔成功驯养结果看,也具有成为新型实验动物的前景,另外通过人工驯养也可为野外种群提供放养个体。

致谢 伊犁鼠兔的研究得到原新疆伊犁地区科委、新疆卫生厅、香港中国探险学会(CERS)和野生动植物保护国际(FFI)的资金支持,工作得到中国科学院动物研究所马勇、冯祚建研究员的指导,考察得到伊犁州、尼勒克县、乌苏市、沙湾县、精河县、呼图壁县、乌鲁木齐县等卫生防疫部门的协助,IUCN/SSC 兔形目专家组主席 Andrew Smith 博士提供参考资料,在此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] 冯祚建,郑昌琳. 中国鼠兔属(*Ochotona*)的研究——分类与分布. 兽类学报,1985,5(4):269~285.
- [2] 李维东,马勇. 鼠兔属一新种. 动物学报,1986,32(4):375~379.
- [3] Smith A T, Nikolai N F, Robert S H, et al. The Pika. In: Chapman J A, Flux J A C, eds. Rabbits, Hares and Pikas: Status Survey and Conservation Action Plan. Gland, Switzerland: IUCN, 1990, 14~60.
- [4] Li W D, Li H C, Hamit X, et al. First report on ecological study of the Ili pika (*Ochotona iliensis*) Abstract Symposium of Asian-Mammalogy, Beijing, 1988.
- [5] 李维东,李洪春,哈密提等. 伊犁鼠兔分布区与栖息地的初步研究. 动物学杂志,1991,26(3):28~30.
- [6] 李维东,吐尔干. 伊犁鼠兔分布区的新发现. 中国媒介生物学及控制杂志,1992,3(1):22.
- [7] 李维东,李洪春,哈密提等. 伊犁鼠兔昼夜活动节律的初步研究. 干旱区研究,1993,增刊:60~63.
- [8] Smith A T, Smith H J, Wang X G, et al. Social behavior of the steppe-dwelling black-lipped pika, 兽类学报,1986,6

- (1):14~32.
- [9] Tokao K. Behavior and social organization of five species of pikas and their evolution. *Contemporary Mammalogy in China and Japan*, 1985, 43~50.
- [10] 李维东. 兔形目的一个濒危物种——伊犁鼠兔. 生物多样性, 1997, 5(专辑):25~28.
- [11] 李维东, 李洪春, 马俊杰等. 伊犁鼠兔繁殖生物学的初步探讨. 中国媒介生物学及控制杂志, 1993, 4(2):120~122.
- [12] 李维东, 马俊杰, 哈密提. 伊犁鼠兔人工饲养初报. 中国媒介生物学及控制杂志, 1994, 5(2):130~133.
- [13] Козлов М. Л. Роль Пищух (род *Ochotona*) в Поддержании Природной Очаговости Чумы. ЧУМА. Москва. Медицина. 1979, 113~118.
- [14] 李维东, 赵伟. 新疆鼠兔属的种类组成及其分布区. 中国媒介生物学及控制杂志, 1991, 2(5):305~308.
- [15] 李维东, 赵伟, 哈密提等. 伊犁鼠兔生态学及与鼠疫自然疫源地关系的初步研究. 中国媒介生物学及控制杂志, 1991, 2(3):202~204.
- [16] 李维东, 马俊杰, 吐尔干. 伊犁鼠兔体外寄生蚤的种属判定. 中国媒介生物学及控制杂志, 1993, 4(4):304.
- [17] Ryoichi H. Observations of the ecology of the Japanese pika. *J of Mammal*, 1960, 2 (41):200~212.
- [18] 李维东, 哈密提, 马俊杰. 伊犁鼠兔毛被和季节性换毛序的初步观察. 动物学杂志, 1994, 29(2):37~38.
- [19] Smith A T, Formozov N A, Robert S H, et al. Life history, status and distribution of the Pika. Abstract of Papers and Posters, Fifth International Theological Congress, 1989, 199~200.
- [20] Erbajeva M A. Fluctuation recent ochotonids the distribution area. Abstract of Papers and Posters, Fifth International Theological Congress, 1989, 177.
- [21] 周晓元. 山西忻州中新世鼠兔科化石. 古脊椎动物学报, 1988, 26(2):139~148.
- [22] Altom. Ecology and distributions of the pika of Washington and Alaska. *The American Midland Naturalist*, 1965, 73(2):299~333.
- [23] 于宁, 郑昌琳, 冯祚建. 中国鼠兔亚属 (Subgenus *Ochotona*) 种系发生的探讨. 兽类学报, 1992, 12(4):255~266.
- [24] 李维东, 李洪春, 哈密提等. 伊犁鼠兔种群数量及其现存地位的初步评估. 见:刘以雷主编. 新疆第二届青年学术论文报告文集. 乌鲁木齐:新疆人民出版社, 1995, 302~303.
- [25] 马跃新, 张国强, 朱马哈孜. 伊犁鼠兔的一些生物学资料. 干旱区研究, 1996, 13(2):封3.
- [26] IUCN. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Baillie J, Groombridge B, eds. Gland, Switzerland; IUCN, 1996, 28.
- [27] IUCN-The World Conservation Union. IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1. Gland, Switzerland, 2001.
- [28] 李维东, 张会斌, 刘志虎. 柯氏鼠兔在东昆仑山的生存现状. 动物学杂志, 2000, 35(6):28~31.
- [29] McDonald K A, Brown J H. Using Mountane mammals to model extinctions due to global change. *Conservation Biology*, 1992, 6(3):409~415.
- [30] 季维智, 朱建国. 保护生物学的基本原理、方法和研究内容. 生物多样性研究的原理与方法. 北京:中国科技出版社, 1994, 104~116.
- [31] 李维东. 十年间伊犁鼠兔生存状况的变化比较. 动物学杂志, 2003, 38(6):64~68.
- [32] Puget A. The Afghan pika (*Ochotona rufescens rufescens*): a new laboratory animal. *Lab Anim Sci*, 1973, 23:248~251.

李维东:伊犁鼠兔的发现与研究进展

LI Wei-Dong: The Discovery and Reserch on Ili Pika (*Ochotona iliensis*)



图 1,2 伊犁鼠兔特征(上); 图 3 伊犁鼠兔栖息地特征(下)