



河南南太行山区松鼠科物种的新发现

姬程鹏^{1,2} 任迎丰³ 贾长荣⁴ 薛茂盛³ 胡鹏飞⁴ 范明亮¹ 肖治术^{1,2*}

- (1. 中国科学院动物研究所, 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京, 100101;
 2. 中国科学院大学生命科学学院, 北京, 101407;
 3. 河南国有济源市愚公林场, 太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局, 济源, 454650;
 4. 河南国有济源市南山林场, 济源, 454650)

稿件运行过程

收稿日期: 2020-10-19
 修回日期: 2020-11-27
 发表日期: 2021-08-10

关键词: 太行山;
 赤腹松鼠;
 松鼠;
 红外相机

Key words: Taihangshan Mts.;
Callosciurus erythraeus;
Sciurus vulgaris;
 Infrared camera

中图分类号: Q958.5

文献标识码: A

文章编号:

2310-1490(2021)03-937-07

DOI:10.19711/j.cnki.issn2310-1490.2021.03.040

摘要:

太行山是我国东部重要的山脉和地理分界线,也是我国生物多样性保护的优先区域。2018年以来,在河南太行山猕猴国家级自然保护区(济源段)和国有济源南山林场利用红外相机技术调查取食果实(种子)的松鼠科(Sciuridae)种类。通过对红外相机所拍摄影像资料的鉴定和文献核查,共记录到岩松鼠(*Sciurotamias davidianus*)、隐纹花松鼠(*Tamiops swinhoei*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)和松鼠(*Sciurus vulgaris*)4种取食橡子的松鼠科物种。其中,首次获得了赤腹松鼠在河南省太行山自然分布的影像凭证,确认其分布越过了秦岭北界,为目前该物种自然分布的最北界。同时,也首次以影像记录证实松鼠在河南南太行山区的自然分布。鉴于上述调查,建议加强对我国太行山区域野生动物资源的深入调查,以便更好地揭示该区域生物多样性及其与生态环境之间的关系。

New Discovery of Squirrel Species in the Southern Taihangshan Mts, Northern China

Ji Chengpeng^{1,2} REN Yingfeng³ JIA Changrong⁴ XUE Maosheng³
 HU Pengfei⁴ FAN Mingliang¹ XIAO Zhishu^{1,2*}

- (1. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents in Agriculture, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101, China;
 2. College of Life Science, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 101407, China;

基金项目: 河南南太行山水林田湖草生态保护修复试点工程(济源项目); 中国科学院中国生物多样性监测与研究网络运行项目

第一作者简介: 姬程鹏,男,30岁,博士研究生;主要从事生物多样性保护和生态恢复研究。E-mail: jichengp321@163.com

* **通讯作者:** 肖治术, E-mail: xiaozs@ioz.ac.cn

3. National Yugong Forestry Station of Jiyuan City/Jiyuan Management Bureau of Taihangshan Macaque National Nature Reserve, Jiyuan, 454650, China;
4. National Nanshan Forestry Station of Jiyuan City, Jiyuan, 454650, China)

Abstract: Taihangshan Mts is an important geographical boundary across the eastern part of China, and is also a priority area for biodiversity conservation in China. Since 2018, we have investigated seed-feeding squirrels using infrared cameras in the Taihangshan Macaque National Nature Reserve (Jiyuan) and National Nanshan Forestry Station of Jiyuan city. We recorded four seed-eating squirrels, including *Sciurotamias davidianus*, *Tamiops swinhoei*, *Callosciurus erythraeus* and *Sciurus vulgaris*. Based on the image vouchers and literature survey, *C. erythraeus* was first recorded in southern Taihangshan Mts in Henan Province, and occurred outside the northern boundary of Qinling Mts. We also recorded *S. vulgaris* in the Taihangshan Macaque National Nature Reserve (Jiyuan) for the first time. According to our results, a deep survey should be conducted to achieve the baseline of wildlife resources and to reveal the relationship between biodiversity and its environmental conditions across the Taihangshan Mts.

太行山脉是我国黄土高原和华北平原的天然分界线, 也是我国东部地区的重要山脉和地理分界线^[1]。太行山南麓位于河南省北部和山西省南部, 是我国现存猕猴 (*Macaca mulatta tcheliensis*) 分布的最北界, 也是我国暖温带和温带的分界线, 具有较为丰富的生物资源^[1], 是我国生物多样性保护的优先区域。目前太行山南麓甚至整个太行山系的生物多样性监测研究基础仍较为薄弱, 有待加强野生动物本底资源的调查研究。

太行山从北向南, 植被和气候类型有明显的变化, 松鼠种类和分布可能也具有较为明显的地理特点。如白锦荣等^[2-3]分别利用红外相机技术对太行山北段河北省小五台山国家级自然保护区的兽类 (Mammalia) 和鸟类 (Aves) 进行监测, 发现松鼠科 (Sciuridae) 种类主要有松鼠 (*Sciurus vulgaris*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、花鼠 (*Tamias sibiricus*) 和隐纹花松鼠 (*Tamiops swinhoei*)。陈向阳等^[4]利用红外相机技术对太行山东坡南段冬季的野生动物种类进行监

测, 但仅记录到岩松鼠。在河南省太行山南麓, 路纪琪等^[5]利用铗捕法对河南省各地啮齿动物 (Rodentia) 进行调查, 发现太行山南段济源市分布的松鼠种类为隐纹花松鼠。宋朝枢等^[1]在太行山猕猴自然保护区的科考调查记录到隐纹花松鼠、岩松鼠和花鼠。近期, 薛茂盛等^[6]通过红外相机对太行山猕猴国家级自然保护区 (济源段) 的监测, 仅记录到岩松鼠。调查结果的差异可能是由于传统的调查方法 (样线、样带、铗捕和笼捕等) 往往具有时间和空间的局限性, 使得太行山区域松鼠种类的调查结果也存在不全面之处。而结合红外相机技术的森林种子命运调查可能有助于弥补松鼠类等小型兽类种群监测的不足。通过在红外相机前释放森林种子, 增加了拍摄到食果动物种类的机会, 有效补充了传统红外相机大中型兽类监测和鼠铗法调查对小型兽类种群的低估。

自 2018 年以来, 在河南太行山猕猴国家级自然保护区 (济源段) 和国有济源南山林场通过红外相机技术来调查松鼠等食果动物对森林种子命运的影响。通

通过对红外相机拍摄的影像资料鉴定和文献核查, 总结取食种子的松鼠科物种, 确认了岩松鼠、隐纹花松鼠、赤腹松鼠和松鼠4种, 其中赤腹松鼠和松鼠分别为河南南太行林区的新记录物种和新的分布区, 为了解该区域野生动物本底资源提供了新的数据资料。

1 研究区概况

济源市位于河南省西北部, 太行山南麓, 地域面积1931 km², 全市林地面积达1.15 × 10⁵ hm², 森林面积达7.93 × 10⁴ hm², 活立木蓄积量达3.84 × 10⁶ m³, 其中山地丘陵面积占总面积的88%。地理坐标为34°54′—35°17′N, 110°2′—112°45′E, 属暖温带大陆性季风气候, 多年平均气温14.3℃, 年际变化为13.6—15.2℃。多年平均降水量为646.4 mm, 平均无霜期为223 d。济源市主要包括国有济源愚公林场(简称愚公林场)和国有济源南山林场(简称南山林场)2个国有林场。以太行山猕猴国家级自然保护区(济源段)为主体, 愚公林场的森林植物类型以针叶林、针阔混交林、落叶阔叶林为主, 多为天然次生林^[1]; 南山林场的森林植物类型以人工种植的栓皮栎

(*Quercus variabilis*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)和刺槐(*Robinia pseudoacacia*)为主, 具有60多年的造林背景^[7]。

2 研究方法

2.1 调查方案

调查重点在太行山猕猴国家级自然保护区(济源段)内的黄楝树林区(2018—2019年)、九里沟林区(2019年)以及南山林场(2018—2019年)。利用种子标签法和红外相机技术(Ltl-6511), 在每个调查样区各选择3—13个样点, 释放10—50颗带标签的栓皮栎种子^[8], 并以红外相机记录前来取食的动物种类和时间(图1)。红外相机设置为录像模式, 录像尺寸为1080 P, 感应间隔0 s, 相机编号采用样地号+相机位点号的方式。相机布设高度为30—50 cm, 种子释放点距离相机50—70 cm, 保证种子处于相机中央且四周有较多空白区域, 可以观察到动物种类和离开方向。调查样区间隔不低于500 m, 种子释放点间距不低于70 m。2018—2019年各林区的种子释放点的分布信息见表1。

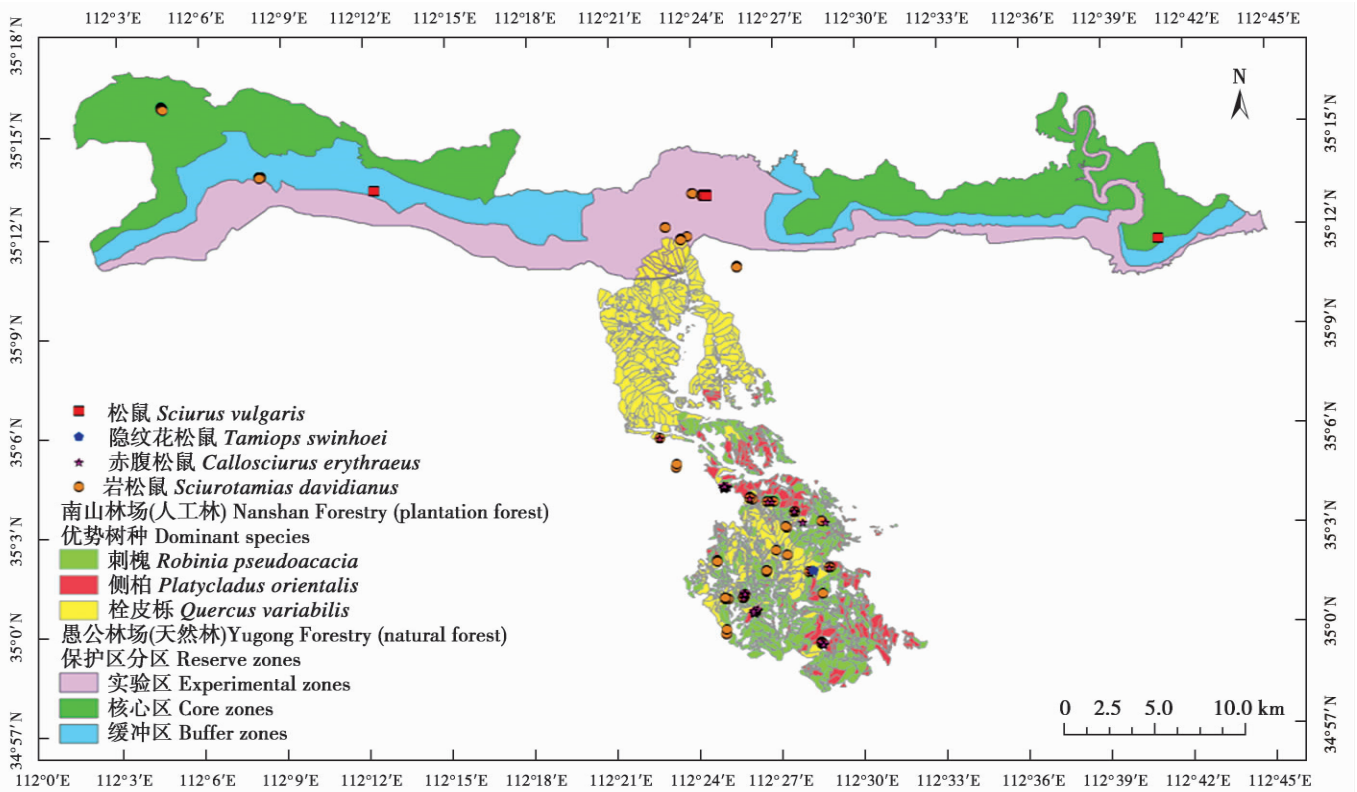


图1 河南国有济源愚公林场和国有济源南山林场种子释放点常见松鼠种类的分布情况

Fig. 1 The distribution of four squirrel species recorded from seed stations by infrared cameras in the National Yugong Forestry Station and National Nanshan Forestry Station of Jiyuan City, Henan Province

表 1 2018—2019 年国有济源愚公林场和国有济源南山林场种子释放点的分布情况

Tab. 1 The distribution of seed stations in the National Yugong Forestry Station and National Nanshan Forestry Station of Jiyuan city during 2018-2019

林场 Forestry station	林区 Forest area	小地名 Sites	海拔/m Elevation	种子释放点/个 Seed station		
				2018 年	2019 年	
愚公林场 (天然林) Yugong Forestry (natural forest)	九里沟	标本馆后山	300—500	未调查	3	
		鸡公山	501—700	未调查	3	
		杨树林	701—900	未调查	3	
		观景台	901—1000	未调查	3	
		桥洞上	1 001—1 100	未调查	3	
		新隧洞下	1 101—1 200	未调查	3	
		城墙腰	1 101—1 200	未调查	3	
		水洪池	1 101—1 200	未调查	13	
		黄楝树	黑龙沟线	1 151—1 300	3	10
			猪场线	701—800	3	10
	杨树凹		290—360	6	6	
	高谷堆		290—360	6	6	
	石缝泉		280—320	6	6	
	薛马庄		360—390	6	6	
	翟庄		280—310	6	6	
	南山林场 (人工林) Nanshan Forestry (plantation forest)	南山林场	翟庄护林点	270—310	6	6
			长畛地	310—340	6	16
特钢			320—340	6	6	
千步梁			350—410	6	16	
战备路			330—420	6	6	
山甲登			290—360	6	6	
孤柏树岭			350—380	6	6	
孤树			340—370	6	6	
兔场对面			340—390	6	6	
油房庄			290—370	6	16	
36 米塔	360—390	6	6			

2.2 数据分析

分别将 2018—2019 年愚公林场和南山林场各海拔和各林班位点信息及拍摄的视频上传到野生动物多样性监测图像数据管理系统 CameraData(<http://cam-eradata.ioz.ac.cn/>) 中^[9]。鉴定拍摄到视频中的动物信息, 审核后导出到 Excel 中进行后期数据处理。统计各区域和位点内各物种的独立有效照片数。独立有效照片的标准^[10]: ①同一物种在同一位点相邻独立有效照片的时间间隔不低于 30 min; ②单张照片中出现的同种物种的数量无论多少均记为 1 份独立有效照

片。

3 结果与分析

2018—2019 年在太行山南山林场和愚公林场累计调查 17 264 个相机工作日, 获得松鼠类独立有效视频 1 045 个, 其中有 122 个相机位点记录到松鼠活动。根据拍摄到的松鼠视频资料及文献核查, 从体型、体征和行为等方面判定, 共记录到 4 种松鼠类型(表 2, 图 2)。

连续 2 年在南山林场共有 50 个位点拍摄到赤腹

松鼠，2018年在南山林场的4个样区记录到赤腹松鼠，其中柏树林班和刺槐林班各2个位点；2019年有14个样区记录到赤腹松鼠，其中栓皮栎林班中21个位点，柏树林班中3个位点及刺槐林班中5个位点(图1)。

除赤腹松鼠外，2019年还首次在愚公林场九里沟

林区海拔1100—1200 m的4个相机位点记录到松鼠的活动。另外也拍摄到岩松鼠和隐纹花松鼠的取食活动，岩松鼠在愚公林场和南山林场内分布和活动较广，共有82个活动位点，并有11个位点与赤腹松鼠共存。而隐纹花松鼠只在南山林场的1个栓皮栎林班内拍摄到2次(图1)。

表2 2018—2019年太行山南麓4种常见松鼠的特征及分布

Tab. 2 The characteristics and distribution of four squirrel species recorded in the southern Taihang Mts during 2018–2019

种名 Species	头体长/mm Snout-vent length	尾长/mm Tail length	体重/g Weight	毛色 Hair color	中国分布 Distribution in China	河南分布 Distribution in Henan
岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	190—250	125—200	210—330	背部橄榄灰色；腹毛浅黄白色或赭石色；体侧无灰白色条纹，一道暗线横过颊部	中国中部广大地区；特有种 ^[11]	广布 ^[11]
隐纹花松鼠 <i>Tamiops swinhoei</i>	140—164	67—116	67—90	背5条暗条纹，中间1条黑色，4条亮背条纹，腹毛浅白色	中国中部和西南部 ^[11]	伏牛山北 ^[12] 、宝天曼 ^[13] 、济源等地 ^[1]
赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	175—240	146—267	280—420	被毛橄榄色；腹毛鲜红色、褐紫色、棕色或暗黄色；尾成扩散带状，有黑色或棕色斑点	广泛分布在中国南部，包括海南和台湾 ^[11]	伏牛山南 ^[12]
松鼠 <i>Sciurus vulgaris</i>	178—260	159—215	200—480	冬季耳尖有竖直的长毛簇；皮毛背部灰色或棕色，腹部浅白	中国西北部和东北部 ^[11]	伏牛山及以南地区 ^[11]



A. 岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*



B. 隐纹花松鼠 *Tamiops swinhoei*



C. 松鼠 *Sciurus vulgaris*



D. 赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*

图2 河南国有济源愚公林场和国有济源南山林场松鼠种类(红外相机影像)

Fig. 2 Image vouchers of four squirrel species recorded by infrared cameras in the National Yugong Forestry Station and National Nanshan Forestry Station of Jiyuan City

4 讨论

通过对红外相机拍摄的影像资料鉴定和文献核查^[11,14-16],共记录了岩松鼠、隐纹花松鼠、赤腹松鼠和松鼠4种取食橡子的松鼠科物种。本研究首次获得了赤腹松鼠在河南省伏牛山以北自然分布的影像记录,明确该物种在太行山南麓亦有自然分布,可对赤腹松鼠的全国地理分布图进行补充。本次调查中,赤腹松鼠在南山林场的退耕还林地中具有较广分布,但在愚公林场的天然次生林中仍未发现该物种。该物种是否在天然次生林中及太行山南麓以北区域(如山西、河北)有分布,仍有待继续加强调查。

根据河南省相关自然保护区的调查资料^[5,17],赤腹松鼠被列入《豫西伏牛山地森林省东洋界的野生哺乳动物物种名录》;松鼠为广布种,其中华北亚种(*Sciurus vulgaris chiliensis*)分布在河北、河南、山西和陕西地区。但在《太行山猕猴自然保护区科学考察集》^[1]及太行山猕猴自然保护区过去20年啮齿动物调查中并没有记录到赤腹松鼠和松鼠的存在^[6,18-19]。虽然之前有记录华北欧亚松鼠亚种在河南有分布,但本研究首次在河南省北部(即南太行山区)以影像记录到松鼠活动,除2018—2019年调查取食果实(种子)的相机位点外,2020年在天坛山林区和蟒河林区布设的红外相机也均捕获到松鼠的活动影像。本次发现表明,这2种松鼠物种在太行山南麓人工林中可能存在一定的种群数量,并有一定分布范围。由于赤腹松鼠的自然分布区在伏牛山以南的省份;而松鼠的主要分布区在河南及以北区域,这2种物种在太行山南麓分布的种群数量可能相对较少,活动区域可能相对较小,造成了对该物种分布区缺乏深入了解。本次调查和薛茂盛等^[6]通过红外相机方法均未记录到花鼠的影像资料。因此,需在河南省太行山南麓全区域加强红外相机监测和调查,进一步明确这些松鼠物种在河南省及太行山区域的具体分布情况。

赤腹松鼠在四川、福建等地区大量啃食柳杉(*Cryptomeria japonica*)和杉木(*Cunninghamia lanceolata*)的树皮,严重影响木材生产^[20-23],但该物种在太行山林区内是否啃食树皮并破坏林木仍有待调查。赤腹松鼠在四川青城山地区对栎类橡子表现了切胚行为^[24],来减缓或抑制种子的萌发,从而增加种子储藏时间。但在太行山南麓,赤腹松鼠是否表现对栎类橡子的切胚行为亦需调查研究。此外,赤腹松鼠与同

域分布的岩松鼠、隐纹花松鼠、松鼠等之间如何共存及如何影响森林更新都是有待加强的研究方向。

综上所述,本研究通过红外相机查证了河南太行山南麓岩松鼠、隐纹花松鼠、赤腹松鼠和松鼠等取食橡子的松鼠科物种,首次证实了赤腹松鼠的分布北界和松鼠在河南南太行山的分布。鉴于上述调查,建议加强对我国太行山区域野生动物资源的深入调查,以便更好地揭示该区域生物多样性及其与生态环境之间的关系。

致谢:本次调查得到了河南太行山猕猴国家级自然保护区济源管理局和河南国有济源市南山林场的大力支持,保护区多名工作人员参加了相机的安装与数据回收,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 宋朝枢,瞿文元.太行山猕猴自然保护区科学考察集[M].北京:中国林业出版社,1996:1-144.
- [2] 白锦荣,张爱军.基于红外触发相机陷阱技术的小五台山物种多样性调查[J].河北林业科技,2016(5):48-49;57.
- [3] 白锦荣.基于红外触发相机陷阱技术的河北小五台山国家级自然保护区鸟兽监测[J].河北林业科技,2020(1):27-31.
- [4] 陈向阳,范俊功,王鹏华,等.利用红外相机技术对河北太行山东坡南段的鸟兽调查[J].兽类学报,2019,39(5):575-584.
- [5] 路纪琪,王廷正.河南省啮齿动物区系与区划研究[J].兽类学报,1996,16(2):119-128.
- [6] 薛茂盛,姜丙坤,李伟波,等.运用红外相机对太行山猕猴国家级自然保护区(济源)兽类和鸟类多样性的调查[J].兽类学报,2016,36(3):313-321.
- [7] 贾长荣,郭应祥,任迎丰,等.济源市退耕还林工程的经济和社会效益分析[J].河南林业科技,2009,29(4):38-41.
- [8] XIAO Z S, JANSEN P A, ZHANG Z B. Using seed-tagging methods for assessing post-dispersal seed fate in rodent-dispersed trees [J]. Forest Ecology and Management, 2006, 223(1/2/3): 18-23.
- [9] 肖治术,王学志,李欣海.野生动物多样性监测图像数据管理系统 CameraData 介绍 [J]. 生物多样性, 2014, 22(6): 712-716.
- [10] WEARN O, GLOVER-KAPFER P. Camera-trapping for conservation: a guide to best-practices [M]. WWF, 2017: 58-72.
- [11] SMITH A T, 解焱. 中国兽类野外手册 [M]. GEMMA F, 绘. 陈延熹, 杨戎生, 张劲硕, 等译. 长沙: 湖南教育出版社, 2009: 44-62.
- [12] 宋朝枢. 伏牛山自然保护区科学考察集 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994: 218.
- [13] 宋朝枢. 宝天曼自然保护区科学考察集 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994: 294.

- [14] 蒋志刚. 中国哺乳动物多样性及地理分布 [M]. 北京: 科学出版社, 2015: 253–261.
- [15] 董岚, 纪岷, 徐玮, 等. 人工林赤腹松鼠危害与繁殖关系的初步研究 [J]. 四川动物, 2009, 28(2), 197–201.
- [16] 尹三军, 温知新, 冉江洪, 等. 赤腹松鼠在人工林中的危害特征 [J]. 四川动物, 2010, 29(3): 376–381.
- [17] 路纪琪, 王振龙. 河南啮齿动物区系与生态 [M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2012: 59–69.
- [18] 赵雪峰, 路纪琪, 乔王铁, 等. 生境类型对啮齿动物扩散和贮藏栓皮栎坚果的影响 [J]. 兽类学报, 2009, 29(2): 160–166.
- [19] 张义锋, 王魏瑞, 李蔚, 等. 间伐对鼠类扩散林木种子的影响 [J]. 郑州大学学报(理学版), 2016, 48(1): 67–72.
- [20] 朱永淡, 张卫阳, 洪美芳, 等. 赤腹松鼠啃皮危害林木的研究报告 [J]. 华东森林经理, 1994, 8(4): 55–59.
- [21] 冉江洪, 林强, 刘少英, 等. 四川省人工林鼠害防治方法研究 [J]. 四川林业科技, 1999, 20(3): 41–43.
- [22] 李冬琴, 徐雨, 冉江洪, 等. 人工林赤腹松鼠危害的空间分布格局 [J]. 应用与环境生物学报, 2011, 17(3): 407–411.
- [23] 张自太. 洪雅林场赤腹松鼠危害与防治 [J]. 四川林业科技, 2016, 37(5): 61–64.
- [24] XIAO Z S, GAO X, JIANG M M, et al. Behavioral adaptation of Pallas's squirrels to germination schedule and tannins in acorns [J]. Behavioral Ecology, 2009, 20(5): 1050–1055.