

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.05.012

卧龙自然保护区人类活动与大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)空间利用特征分析

的么罗英,王 晓,张晋东*

(西华师范大学生命科学学院,四川 南充 637000)

摘要:目前,关于野生动物与人类的空间共存机制主要存在3种假设模式:即毗邻但空间不重叠;共享局域空间,但活动区域分开;共存于小尺度空间。明确人类与野生动物的空间利用模式,能为野生动物的保护管理提出科学参考依据。为此,本研究利用红外相机在卧龙自然保护区大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)的集中分布区域同时监测大熊猫及人类活动,通过分析大熊猫和人类活动的空间分布特征,探讨大熊猫与人类的共存机制。结果表明:(1)研究初期(2011.11—2013.04)人类活动月相对丰富度较低,此时该区域内监测到的大熊猫月相对丰富度较高。但从2013年5月起人类活动强度骤增且此后一直稳定在较高水平,导致大熊猫的月相对丰富度急剧降低。(2)虽然在关键的限制性因子(如水源等)的利用上大熊猫与人类活动的区域存在重叠,但总体而言,人类活动频繁出现的区域大熊猫的出现频次明显减少。结合人类与野生动物共存的3种机制分析得出大熊猫与人类活动之间的共存模式为共享局域空间,但活动区域分开。人类活动在一定程度上制约着野生动物的生存和发展,保护区应全面考虑人类干扰活动对大熊猫的影响,制定可持续发展的政策,同时,减少人类与大熊猫对空间和资源的竞争。

关键词:共存机制;大熊猫;人类活动;红外相机;卧龙自然保护区

中图分类号:S759.8;Q958.1 **文献标识码:**A

文章编号:1003-5508(2019)05-0060-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

Analysis of Space Utilization Characteristics of Human Activities and Giant Pandas(*Ailuropoda melanoleuca*) in Wolong Nature Reserve

DEME Luo-ying WANG Xiao ZHANG Jin-dong*

(College of Life Sciences, China West Normal University, Nanchong 637000, China)

Abstract: There were three main hypotheses of spatial coexistence between wild animals and human beings, which were co-existence at regional scale, co-existence at intermediate scale and co-existence at fine scale. Identifying the space utilization mode of humans and wild animals could provide scientific reference for the protection and management of wild animals. Therefore, infrared cameras were used to monitor the activities of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) and human activities in the centralized distribution area of giant pandas in Wolong Nature Reserve. The coexistence mechanism between giant panda and humans was discussed by analyzing the spatial distribution characteristics of giant pandas and human activities. The results showed that (1) at the beginning of the study (2011.11—2013.04), the monthly relative abundance of human activities was relatively low, while the monthly relative abundance

收稿日期:2019-07-26

基金项目:国家自然科学基金面上项目(41571517, 31572293);西南野生动植物资源保护教育部重点实验室开放基金(XNYB17-2);西华师范大学科研创新团队基金(CXTD2018-9);西华师范大学英才基金(YC358);西华师范大学博士启动基金(17E073;17E074)

作者简介:的么罗英(1996-),女,本科生,主修野生动物与自然保护区管理专业,e-mail: demely016@163.com。

* 通讯作者:张晋东,e-mail: zhangjd224@163.com。

of giant pandas detected in this region was relatively high. However, since May 2013, the intensity of human activities increased sharply and stably at a high level, which resulted in a sharp decrease in the monthly relative abundance of giant pandas. (2) Although the use of key limiting factors (such as water sources) led to the overlaps of giant pandas and human activities, in general, the occurrence frequency of giant pandas significantly reduced in regions where human activities frequently occurred. Based on analysis of the three mechanisms of human and wildlife coexistence, the coexistence mode was co-existence at intermediate scale between giant pandas and human activities. Human activities restricted the survival and development of wild animals to a certain extent. The management department should fully consider the impact of human disturbance activities on giant pandas, formulate policies for sustainable development, meanwhile, reduce competition for space and resources between humans and giant pandas.

Key words: Coexistence mechanism, Giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*), Human activities; Infrared camera, Wolong Nature Reserve

近年来,随着人类活动的加剧,许多珍稀野生动物(如大熊猫、东北虎、金丝猴等)面临着非常严峻的生存挑战^[1-3]。为保护野生动物,让其免于灭绝并得以繁衍,人类建立了自然保护区^[4]。然而,随着人口数量的急剧上升,许多人为活动仍在保护区内大量存在(如放牧、打猎、采笋、挖药等),导致人类与野生动物竞争自然资源的趋势增强^[5],可能影响野生动物的长期生存^[6]。因此,对人类与野生动物是否能够共存,如何实现共存等问题的研究具有重要的意义。Carter 等研究 Chitwan 国家公园中生活的老虎与人类共存机制,发现人类和野生动物在一定尺度上是能共存的^[7]。此前,周学红等研究指出朱鹮游荡期对人类干扰具有较强的耐受性并表现出一定的适应性^[8],推测在一定程度上朱鹮能与人类共存。此外,也有研究表明生活在城市中的松鼠在人类干扰下能够完成觅食活动^[9]。

关于野生动物与人类的空间共存机制, Carter 等人提出了 3 种假设模式:第 1 种模式:毗邻但空间不重叠,即人类活动与野生动物的活动在空间上划分开来,互不干扰(如图 1-a)。第 2 种模式:共享局域空间,但是活动区域分开,即虽然在共同管理区域中同时存在人类活动与大熊猫的活动,但它们彼此间的活动互不干扰(如图 1-b)。第 3 种模式:共存于小尺度空间,即在一定尺度下人类与野生动物和谐相处(如图 1-c)。Carter 等的研究表明,人类与野生动物的共存是在时间和空间上的分化来实现的。时间上的分化表现为人类活动高峰是在白天的某些时段,为了避免与人类活动冲突,野生动物选择晚上或凌晨出来活动,形成另一个时间段的活动高峰。空间上的分化表现为虽然人类与野生动物共存于同一个保护区内,但在人类活动比较频繁的地方,野生

动物的活动较少,长久以往就形成空间上的分化隔离。

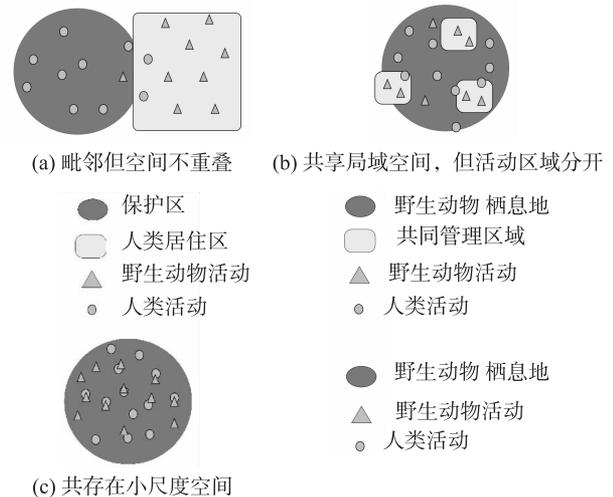


图 1 野生动物与人类的空间共存模式

Fig. 1 Spatial coexistence patterns of wildlife and human beings

大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)是我国的国宝,作为全球野生动物保护的旗舰物种,其生存状况备受关注^[10],截至 2015 年,我国已建立 67 个大熊猫自然保护区^[11]。大熊猫自然保护区的建立与发展在一定程度上缓解了大熊猫栖息地的退化,大熊猫种群数量逐渐增加^[12]。然而,保护区周边人类社会发展的需求使人类与大熊猫对自然资源的竞争一直是威胁着大熊猫种群的长期生存的重要因素^[13-14]。在适合尺度上研究大熊猫与人类活动的空间利用模式,有利于更准确地了解人类干扰对大熊猫等野生动物的影响,以便制定更有针对性的保护管理政策^[15]。但由于数据的局限,有关大熊猫保护区人类与大熊猫的空间共存特征与模式研究一直没有深入

开展。为此,本研究于2011—2014年,利用红外相机在卧龙自然保护区同时监测大熊猫的活动及人类活动(包括放牧、打猎、采笋、挖药等),分析人类活动与大熊猫行为模式在空间上的共存机制,检验人类与大熊猫在空间利用上属于哪种模式,为大熊猫的保护管理提出科学参考。

1 研究方法

1.1 研究区域

卧龙自然保护区(102°52′~103°24′E,30°45′~31°25′N)地处四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县西南部,邛崃山脉东南坡,最早建于1963年,目前总面积约200 000 hm²,以保护大熊猫等珍稀野生动植物和高山森林生态系统为主。区内动植物资源丰富,受海拔高度变化与山地气候的影响,海拔由低到高依次分布有常绿阔叶林,常绿落叶阔叶混交林,针、阔混交林,亚高山针叶林,高山草甸和灌丛,呈现出典型的垂直分布带^[16],为多种动物生存提供了栖息场所。第四次全国大熊猫调查结果显示,保护区内现有野生大熊猫104只。区内现有人口5 343人,其中,农业人口4 750人^[17]。

本研究的具体区域是位于保护区内中国大熊猫保护研究中心核桃坪研究基地后山的核桃坪,该区域毗邻皮条河,西北面以皮条河和国道350公路为界,西南方向是鱼丝洞牧场,东北方向是老鸦山牧场,东南面由老鸦山河谷包围,面积约40 km²,最高海拔3 200 m。主要分布有常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、针阔混交林、亚高山针叶林,生长有拐棍竹(*Fargesia robusta*)、冷箭竹(*Bashania faberi*)和短锥玉山竹(*Yushania brevipaniculata*),是卧龙自然保护区大熊猫主要分布区域之一^[18]。利用大熊猫粪便进行的DNA检测结果表明核桃坪区域有22只野生大熊猫^[19]。由于核桃坪紧邻牧场和道路,且栖息地质量好,大熊猫数量多,此外,已有研究在2013年6月及之后记录到大量家畜进入该区域,且在空间利用上与分布于该区域的大熊猫有较大的重叠^[20],所以该区域是研究人类活动与大熊猫空间利用竞争模式的理想区域。

1.2 相机布设与数据下载

将研究区域划分为1 km×1 km的网格,每个网格内放置一台红外相机,两台相机至少相距200 m。本研究于2011年11月开始先在研究区域内安置了30台红外相机,2012年12月增加至55台,用以监

测该区域内2011年11月—2014年2月人类活动与大熊猫出现频次和活动强度的变化特征。相机设置在大熊猫经常活动的山坡、山梁等(通过粪便、足迹等判断)较为平坦的地方,固定在距地面约50 cm的树干或其他固定物上,相机镜头基本与地面平行。安置好后,定期去收集照片,检查相机并更换电池。将拍摄到的照片按编号依次下载到计算机上,鉴别并提取大熊猫和人类活动相关信息(人类活动包括放牧、打猎和采药等行为,其中,即使未拍到人类与家畜一起,但拍到马、藏绵羊、黄牛和藏牦牛的照片也记为放牧),录入Excel表格中。提取记录相邻两张照片间的最小间隔为0.5 h,以避免短时间内重复记录相同的个体或活动^[18,20]。

1.3 数据分析

本研究计算了2011年11月—2014年2月大熊猫和人类活动(包括放牧、采药和偷猎等)在月尺度上的相对丰富度及其空间利用特征。

(1) 月相对丰富度

按月统计照片的数量,计算大熊猫活动和人类活动的月相对丰富度(monthly relative abundance index, MRAI),公式如下^[21]:

$$MRAI = 100 \times Mi / Cn \quad (1)$$

其中,MRAI表示月相对丰富度;Mi表示第*i*月(*i*=1,2,……,12)动物出现的照片数,分母Cn代表布设的红外相机数量。MRAI表示各月所有红外相机所获得的平均照片数^[22]。

(2) 空间利用模式特征分析

2011年11月—2013年4月的研究期间人类活动水平处于低水平状态,此时大熊猫出现频次较高。自2013年5月起人类干扰行为的增强导致人类活动频次急剧升高使大熊猫出现频次降低。根据人类干扰行为加剧前后大熊猫和人类活动出现频次的变化情况,将整个监测过程分为两个时期:人类干扰强度增加前(2011-11—2013-04)和人类干扰增加后(2013-05—2014-02),前后两个时间段的监测月份数相当。利用ArcGIS 10.2空间分析工具,绘制出大熊猫与人类活动的空间利用图。

2 结果

2.1 大熊猫与人类活动的时空特征

结果表明,2011年11月—2013年4月,人类活动月相对丰富度处于较低水平,而同一时间段内大熊猫月相对丰富度则相对较高,甚至达到整个研究

期间的最高峰(见图2)。自2013年的5月人类活动的月相对丰富度骤然升高,且此后一直维持在较高水平。随着人类活动的加剧大熊猫月相对丰富度

骤降,6—8月间尤甚(见图2)。监测后期(2013-11—2014-01)虽然人类活动强度仍然居高不下,但发现有少量大熊猫在研究区域内出现(见图2)。

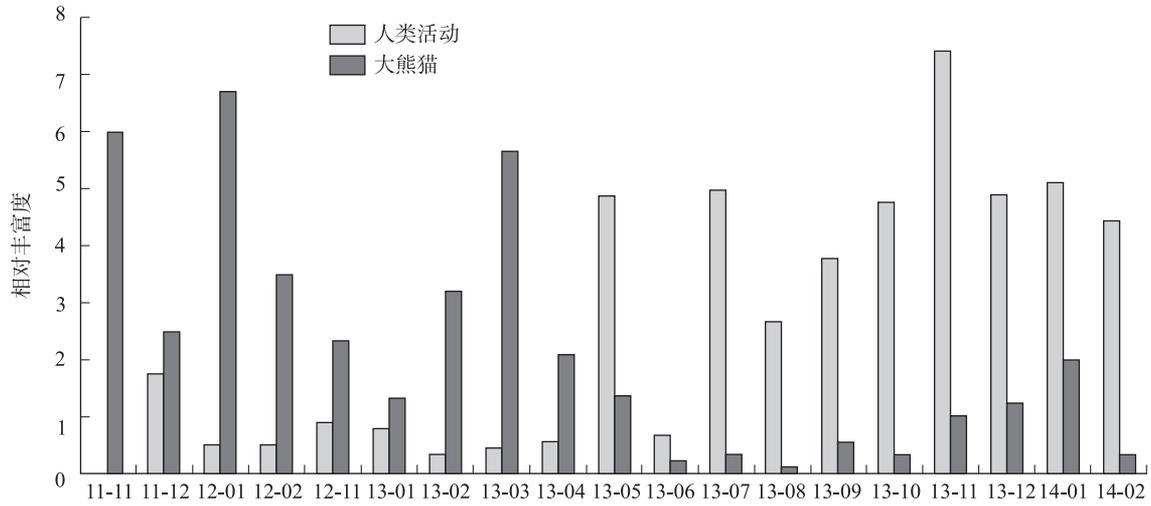


图2 2011年11月份到2014年2月大熊猫和人类活动的月相对丰富度

Fig. 2 Monthly relative abundance of giant pandas and human activities from November 2011 to February 2014

2.2 大熊猫与人类活动的空间利用模式特征

在本研究区域,大熊猫和人类活动主要分布于水源附近。人类干扰增加前(2011-11—2013-04)人类干扰强度处低水平,此时大熊猫出现频次相对较高且分布较集中(图3)。人类干扰增加后(2013-05—2014-02)人类活动出现的频次

猛然增加且分布范围也由水源处向周围扩散,大熊猫在该区域内的分布缩小,拍摄到的大熊猫频次也急剧减少(见图3)。由此可知,虽然在共同管理区域中同时存在人类活动与大熊猫活动,但它们彼此间的活动互不干扰,符合前面提到的第2种空间共存模式,即共享局域空间,但是活动区域分开。

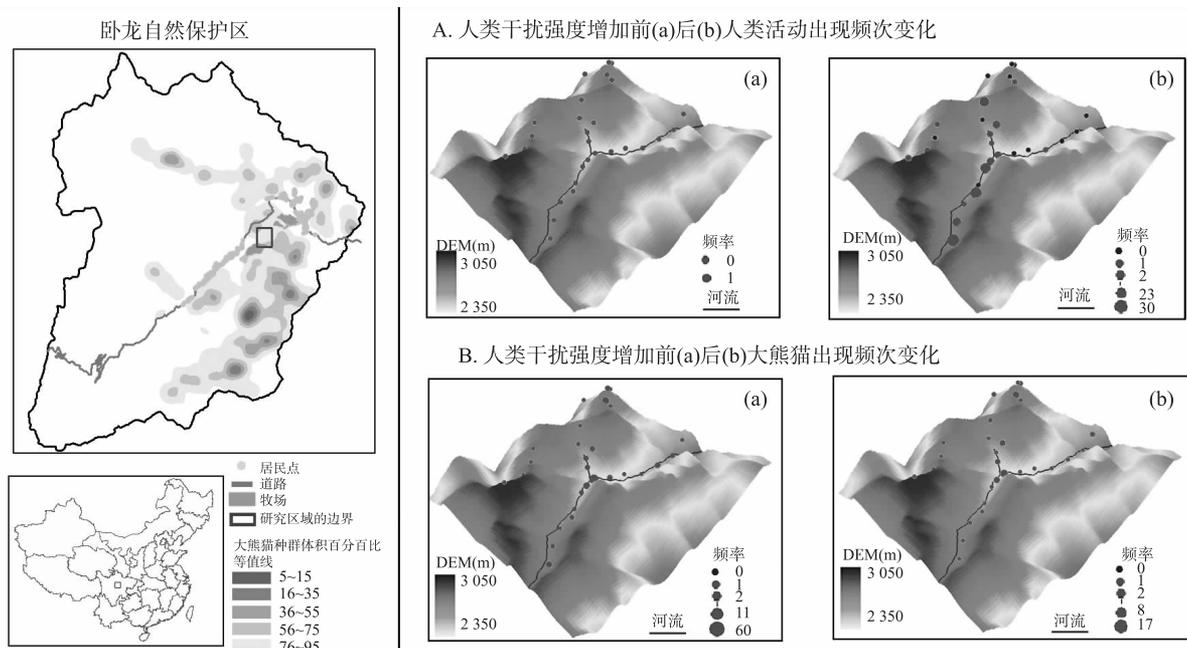


图3 人类干扰强度增加前后人类活动与大熊猫的空间利用变化

Fig. 3 Changes of human activities and spatial utilization of giant pandas before and after the increase of human disturbance intensity

3 讨论

卧龙自然保护区是我国乃至世界上的旗舰自然保护区,区内野生动植物资源丰富,且前期大量的科研成果为本研究的实验设计和理论构想提供了理论基础。同时,保护区内外一直存在不同程度的人类干扰活动,威胁着大熊猫的生存,是探讨人类与大熊猫空间共存机制的理想研究区域。

本研究发现,2011年11月到2013年4月,保护区内的人类干扰活动处于较低水平,此时大熊猫在该区域内活动强度大,监测到其月相对丰富度明显高于人类活动。有研究指出2008年汶川大地震引起的山体崩塌、房屋倒塌、泥石流等造成当地居民严重伤亡,虽然大熊猫的栖息地在一定程度上也遭到了破坏^[23],但并未发现地震前后大熊猫的空间利用和活动模式发生显著变化,且灾后人们致力于重建家园、恢复当地的生态系统(如森林生境)。因此,在该时段本研究区域内人类活动出现频次较低,大熊猫的月相对丰富度相对较高^[24]。

2013年5月开始,人类活动强度骤然升高导致该区域内大熊猫的数量和分布范围急剧缩减。其原因在于虽然2011年后地震恢复重建工作已基本完成,但此时道路还没有完全修通,当地旅游业受挫,且从2012年12月开始当地政府开始实施放牧(牛羊)激励政策,因此当地居民增加了畜牧业的投入力度,畜牧业发展呈现较强增势,许多地区的牧民进入保护区放牧与大熊猫竞争食物和空间资源^[25-26]。研究发现2013年11月开始到次年的1月,人类活动水平虽然居高不下,但仍然发现有少量大熊猫在研究区域内出现,推测其原因可能是冬季大熊猫的食物主要是老化的竹叶或秆,营养成分低且分布零散^[1],大熊猫不得不扩大其觅食范围去寻找水源和食物以维持其正常的生命活动。因此,在该时段内对关键的限制性因子(如水源等)的利用,使人类活动与大熊猫的分布存在短暂的小范围重叠。

Carter等的研究表明,尼泊尔Chitwan国家公园中的老虎通过避开人类活动的高峰期,调整其昼夜活动模式实现与人类在同一区域内的共存,属于前面提到的第3种共存模式(如图1-c):即通过时间分化实现人与野生动物在空间上的共存^[7]。而本研究中,大熊猫对人类活动的干扰敏感,人类活动的

出现频率升高,大熊猫的活动就受到限制,一个原因可能是大熊猫99%的食物是竹子,而竹子营养含量低,大熊猫每天需要用50%的时间来觅食,所以不能像老虎等肉食动物或水鹿等反刍动物那样通过改变其活动模式以实现与人类之间在小空间尺度上的共存^[27,28]。但在大熊猫和人类必须赖以生存的局部生境中(如水源等)两者又不得不共存。由此可知,在本研究区域内大熊猫与人类活动的空间共存机制属于第二种:共享局域空间,但是活动区域分开,即虽然在共同管理区域中同时存在人类活动与大熊猫的活动,但它们彼此间的活动互不干扰(如图1-b),这是通过空间上的分化而实现的共存。

人类活动在很大程度上会制约野生动物的生存,在人类干扰的高压下,野生动物会对不同的资源变量表现出不同的选择和规避行为^[29],同时不同野生动物对人类干扰活动也会采取不同的响应策略^[20,30]。但如果人类活动的范围与强度不断扩大,或将影响大熊猫及其他野生动物的长期生存^[31]。因此保护区应全面考虑人类干扰活动对大熊猫的影响,制定可持续发展的政策,减少人类与野生动物对空间和自然资源的竞争。

致谢 感谢中国大熊猫保护研究中心黄金燕,周世强,刘巖等科研人员在野外工作方面的支持与帮助;感谢卧龙管理局刘明冲主任的协助;感谢侯金师兄、张栋耀等同学完成野外数据采集工作;感谢李程、王盼、王玉君等师兄师姐们在论文写作过程中提出的建议和对制图过程中给予的帮助。

参考文献:

- [1] 郭海燕. 人类干扰对王朗自然保护区大熊猫及其栖息地的影响[D]. 四川大学,2003.
- [2] 王化儒. 基于遥感的东北虎生境变化及其原因分析[D]. 北京师范大学,2012.
- [3] 冰蓝. 猴王喊你巡山去[J]. 中国周刊,2016,(7).
- [4] 张敏,李凭,邵义,等. 自然保护区建设在野生动物保护中的作用[J]. 辽宁林业科技,2007,(3):51~52.
- [5] 李缅. 新知识新信息[J]. 思想政治课教学,1993,(12).
- [6] Li B B, Pimm S L, Sheng L, et al. Free-ranging livestock threaten the long-term survival of giant pandas[J]. *Biological Conservation*,2017,216:18~25.
- [7] Carter N H, Shrestha B K, Karki J B, et al. Coexistence between wildlife and humans at fine spatial scales[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*,2012,109(38):15360~15365.
- [8] 周学红,蒋琳,王强,等. 朱鹮游荡期对人类干扰的耐受性

- [J]. 生态学报,2009,29(10).
- [9] 史飞. 城市中松鼠觅食过程对人类活动产生的适应性行为[J]. 安徽农业科学,2015,(15):141~142.
- [10] 冉江洪. 小相岭大熊猫种群生态学和保护策略研究[D]. 四川大学,2004.
- [11] 四川省林业厅. 四川省第四次大熊猫调查报告[M]. 成都:四川科学技术出版社,2015.
- [12] 唐小平,贾建生,王志臣,等. 全国第四次大熊猫调查方案设计及其主要结果分析[J]. 林业资源管理,2015,(1):11~16.
- [13] Hull V, Zhang J, Zhou S, et al. Impact of livestock on giant pandas and their habitat [J]. Journal for Nature Conservation, 2014,22(3):256~264.
- [14] Wei F, Costanza R, Qiang D, et al. The Value of Ecosystem Services from Giant Panda Reserves[J]. Current Biology, 2018, 28(13):2174~2180.
- [15] 王学志. 岷山地区人类活动干扰对大熊猫生境利用的影响研究[D]. 中国科学院研究生院,2008.
- [16] 白文科,张晋东,杨霞,等. 基于 GIS 的卧龙自然保护区大熊猫生境选择与利用[J]. 生态环境学报,2017,26(01):73~80.
- [17] 周世强, Vanessa, HULL, 等. 野生大熊猫与放牧家畜的空间利用格局比较[J]. 兽类学报,2016,36(2):138~151.
- [18] 张晋东,李玉杰,李仁贵,等. 红外相机技术在珍稀兽类活动模式研究中的应用[J]. 四川动物,2015,34(5):671~676.
- [19] Huang J, Li Y Z, Du L M, et al. Genome-wide survey and analysis of microsatellites in giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*), with a focus on the applications of a novel microsatellite marker system[J]. BMC Genomics, 2015,16(1):61.
- [20] 王晓,侯金,张晋东,等. 同域分布的珍稀野生动物对放牧的行为响应策略[J]. 生态学报,2018a,38(18):129~137.
- [21] Liu X, Wu P, Songer M, et al. Monitoring wildlife abundance and diversity with infrared camera traps in Guanyinshan Nature Reserve of Shaanxi Province, China[J]. Ecological Indicators, 2013,33(Sp. Iss. SI):121~128.
- [22] 武鹏飞,刘雪华,蔡琼,等. 红外相机技术在陕西观音山自然保护区兽类监测研究中的应用[J]. 兽类学报,2012,(32(1)):67~71.
- [23] 张晋东. 人类与自然干扰下大熊猫空间利用与活动模式研究[D]. 中国科学院研究生院,2012.
- [24] 张晋东. 人类与自然干扰对大熊猫影响的研究进展[J]. 西华师范大学学报(自然科学版),2017,38(3):227~233.
- [25] 王晓,李玉杰,李程,等. 卧龙自然保护区放牧对大熊猫的影响[J]. 西华师范大学学报:自然科学版,2018b,39(1):11~15.
- [26] Zhang J, T Connor, H Yang, et al. Complex effects of natural disasters on protected areas through altering telecouplings[J]. Ecology and Society,2018,23(3):17.
- [27] 胡锦鑫,夏勒. 卧龙的大熊猫[M]. 成都:四川科学技术出版社,1985.
- [28] Zhang J, Hull V, Ouyang Z, et al. Divergent responses of sympatric species to livestock encroachment at fine spatiotemporal scales[J]. Biological Conservation, 2017,209:119~129.
- [29] 姜广顺. 多空间尺度下驼鹿和狍受人类干扰的生态效应及其适应机制研究[D]. 东北林业大学,2007.
- [30] 葛晨. 人类干扰下的野生鸟类警戒行为研究[D]. 南京大学,2012.
- [31] 刘亚儒,杨绣坤. 我国野生动植物资源利用的现状与保护[J]. 现代园艺,2018,366(18):159.

(上接第 37 页)

3 结论与讨论

通过对德阳本地 100 份优良核桃种质进行优系筛选,选育出旌科 1 号和旌科 2 号具有外观质量好、壳薄、取仁容易、仁色浅、种仁品质佳的特点,保留了母本的遗传优良性,并且表现出品质好、产量高、抗逆性强。在抗逆性方面优于引进的良种香玲和辽核 1 号,其中整仁数比其他本地品种提高 130%,出油率分别提高 7.4%,9.8%,可在德阳市内及邻近市、县推广利用,在全市低产低质核桃品种改良中有望得到大力的推广应用。

参考文献:

- [1] 赵登超,侯立群,韩传明. 我国核桃新品种选育研究进展[J].

经济林研究,2010.(1):118~121.

- [2] 韩华柏,何方. 我国核桃育种的回顾与展望[J]. 经济林研究,2004.22(3):45~50.
- [3] 吴万波,陈瑛,熊定伟. 四川核桃属植物种质资源现状与利用思考[J]. 四川林业科技,2018,39(06):79~80+91.
- [4] 杨云广,涂国信,冉清明,等. 大理州核桃产业创新升级对策[J]. 中国林副特产,2019(03):83~85+88.
- [5] 陈善波,王莎,金银春,等. 四川穗状核桃优良单株坚果综合性状评价研究[J]. 四川林业科技,2018,39(01):32~36.
- [6] 四川核桃良种繁育与推广四川省林业科学研究院[J]. 四川林业科技,2013,34(04):113.
- [7] 樊勇. 四川(马边)乡土核桃优良无性系初步选育[D]. 四川农业大学,2015. [8] 徐华,白杨,陈之龙,郑翼. 遵义市核桃优树评价与筛选[J]. 贵州林业科技,2013,41(04):39~42.
- [9] 李永荣,吴文龙,方亮,等. 实生起源的仁用薄壳山核桃优株初步筛选[J]. 林业科技开发,2010,24(02):84~87.
- [10] 王龙岐,李莹. 核桃嫁接技术[J]. 现代农业科技,2019(11):91+93.