

红花尔基樟子松林国家级自然保护区松鼠的种群动态

张立志^{1,2}, 葛玉祥², 袁德生², 戎可^{1*} (1. 东北林业大学野生动物资源学院, 黑龙江哈尔滨 150040; 2. 内蒙古红花尔基樟子松林国家级自然保护区管理局, 内蒙古红花尔基 021112)

摘要 [目的]研究松鼠种群动态特征及其对食物因素的响应机制。[方法]2007~2012 春、秋季分别在红花尔基樟子松林国家级自然保护区用样线法开展松鼠种群调查,同时收集樟子松结实量数据。[结果]樟子松结实量对松鼠春季种群密度有显著影响。红花尔基保护区松鼠的种群密度处于持续下降中。[结论]食物资源变化对松鼠的种群密度有显著影响,需要对松鼠种群密度动态开展持续的监测和研究。
关键词 种群生态学;种群动态;松鼠;樟子松;红花尔基保护区
中图分类号 S865;Q958.12 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)10-04398-02

Dynamics of *Sciurus vulgaris* Population Dynamics in Honghuaerji *Pinus sylvestris* Nature Reserve
ZHANG Li-zhi et al (College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)
Abstract [Objective] The aim was to study the population dynamics characteristics of *Sciurus vulgaris* and response mechanism to food factors. [Method] Every spring and autumn during 2007~2012, we adopted line-intercept method to investigate the population dynamics of *Sciurus vulgaris* and meanwhile collected the data of cone production of *Pinus sylvestris* in Honghuaerji Nature Reserve. [Result] The cone production of *Pinus sylvestris* significantly affected the population density of *Sciurus vulgaris* in spring. The population density of *Sciurus vulgaris* in Honghuaerji Nature Reserve continually decreased. [Conclusion] The variation of food resource showed significant effects on population density of *Sciurus vulgaris*. It was necessary to constantly detect and research on the density dynamics of *Sciurus vulgaris* population.
Key words Population ecology; Population dynamics; *Sciurus vulgaris*; *Pinus sylvestris*; Honghuaerji Nature Reserve

松鼠(*Sciurus vulgaris*)是1种广布于欧亚大陆的松鼠科(Sciuridae)树栖啮齿动物,目前已记录超过40个亚种^[1],其中5个在我国有分布^[2]。松鼠的贮食行为发达,通过分散贮藏行为传播林木种子,在森林生态系统的天然更新中起着积极的作用^[3]。近60年来,欧洲松鼠的分布区和种群数量急剧减少,已被IUCN红皮书列为近危种(Near Threatened)^[3]。传统上,松鼠在我国东北被当成毛皮动物狩猎,导致近10多年来种群数量急剧下降,目前吉林省已将其列入省重点保护野生动物名录^[3]。

红花尔基沙地樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)是欧洲赤松(*Pinus sylvestris*)在远东地区的地理变种,是我国国家二级保护树种。樟子松具有耐寒、耐旱、根系发达及不苛求土壤水分等特征,是东北地区优良的造林树种^[4]。内蒙古自治区境内4大沙地中只有在呼伦贝尔沙地上形成了1个完整的沙地樟子松森林生态系统,对于防风固沙保障我国东北地区生态安全具有重要的战略意义。

樟子松的种子主要靠风力传播^[4],但是由于其种子的营养成分较高,成为林中栖息的松鼠的主要越冬食物之一,松鼠在秋季分散贮藏樟子松的球果或种子,这对松鼠的成功越冬和樟子松的更新与扩散都具有重要和积极的意义。由于樟子松的结实有着明显的年际波动^[5],据此推测松鼠种群也会因为食物资源的变化而出现相应的年际变化。基于此,笔者研究了松鼠种群动态与樟子松结实规律间的关系,既有助于深入理解松鼠对樟子松更新的作用,揭示动植物间的协同

进化关系^[6],也将对制定和实施科学有效的松鼠保护计划具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 研究地概况 红花尔基保护区樟子松林国家级自然保护区(以下简称红花尔基保护区)位于大兴安岭西麓,呼伦贝尔市鄂温克族自治旗的南端,坐落在红花尔基保护区林业局红花尔基保护区林场施业区境内。西北与呼伦贝尔大草原相邻,东南连接大兴安岭西麓。地理坐标为119°55'~120°09'E,48°03'~48°14'N。红花尔基保护区位于红花尔基保护区林业局的红花尔基保护区林场施业区境内,保护区总面积20 085 hm²,核心区面积5 126 hm²。天然乔木林地16 376 hm²、灌木林地351 hm²、草地2 397 hm²,其余多为水域和湿地。

该保护区内主要地貌为垄状、坡度起伏的沙地和低山丘陵构成的山地、坡度较缓,一般沙地为0~5°,山地10~15°。海拔770~1 140 m,相对高度差约370 m。年日照时数平均为2 800 h,降水量260~490 mm,大多集中在7~9月,冬季较少。积雪期可达150 d左右,年均气温-3.7℃,无霜期90~120 d。

保护区以樟子松(*Pinus sylvestris*)为主要保护对象,樟子松林面积为13 549 hm²,占保护区总面积的67.4%。林中分布有苔藓植物45科、106属、202种;野生维管束植物74科、302属、682种;哺乳动物6目、16科、54种,鸟类17目、40科、169种,两栖动物1目、3科、6种,爬行动物2目、3科、6种,鱼类3目、6科、22属、25种。

1.2 樟子松结实量调查 由于红花尔基保护区同时也是国家樟子松的采种基地,以保护区历年采集的樟子松球果数量作为樟子松结实量变化的相对估计,调查时间为2004~2012年。

1.3 松鼠种群动态调查 自2007年起至2012年,每年春、

基金项目 林业公益性行业科研专项(200904012)。
作者简介 张立志(1961-),男,黑龙江齐齐哈尔人,高级工程师,从事野生动物保护与管理研究。*通讯作者,副教授,博士,硕士生导师,从事野生动物生态学与动物行为学研究,E-mail:rongke@nefu.edu.cn。
收稿日期 2013-03-07

秋季分别以样线法进行松鼠数量的调查。根据调查地区的地形特点,在保护区樟子松林中以 5% 的抽样强度设置互不重叠的样线 13 条,多数沿防火林间小路设置。样线平均长度 5.5 km,总长度 71.5 km。样线单侧宽 50 m,样线间距不小于 2 km。

野外调查时步行时速为 2~3 km,在地形允许的情况下,采用驾驶机动车协助调查,约以 5 km/h 的速度进行。秋季调查在 10 月进行,春季调查在 5 月进行。每个季节每条样线重复调查 5 次,调查时间设定在松鼠活动最为活跃的上午 8:00~10:00 或下午 14:00~16:00^[7],调查时记录样带中观察到的实体数量和松鼠巢的数量。

1.4 数据处理与分析 松鼠种群密度估算按照以下公式进行计算^[8]:

$$d_i = \frac{n_i}{2l_i S_i}$$

式中, d_i 为第 i 条样线上松鼠的密度值; N_i 为第 i 条样线上所见松鼠的实体数; S_i 为样线的单侧宽度; l_i 为样线长。

将每个调查季所有样线计算出的种群密度平均作为当季松鼠密度的估计值,以平均数±标准误的方式表示。

以当年秋季的种群密度除以春季种群密度计算松鼠种群年增长率,以第 2 年春季松鼠种群密度除以本年秋季松鼠种群密度计算松鼠越冬成活率。采用基于最小二乘法的线性回归方法分析樟子松结实量对松鼠种群密度、年种群增长率、越冬成活率的影响。统计检验置信度设定为 0.05。

2 结果与分析

2.1 樟子松结实量的变化 由表 1 可知,红花尔基保护区的樟子松的结实量存在明显的年际波动,与以前的研究^[5]相一致。

表 1 2004~2012 年红花尔基保护区采集樟子松球果的数量

年份	采集量/kg	年份	采集量/kg
2004	5 500	2009	42 000
2005	32 000	2010	8 500
2006	58 000	2011	37 000
2007	85 000	2012	79 000
2008	115 000		

2.2 松鼠种群密度 调查表明,红花尔基自然保护区的松鼠种群密度处于持续的下降通道中(图 1),年越冬成活率在 0.46~0.82 范围内(图 2),年种群增长率在 1~2 范围内波动(图 2),特别是 2012 年松鼠种群数量基本没有增长,考虑到越冬死亡的因素 2013 年松鼠的种群密度将可能进一步下降。

线性回归结果表明,樟子松结实量与松鼠春季种群密度间有显著的线性关系($R^2 = 0.66, F_{1,4} = 7.8049, P = 0.0491$),但其对松鼠秋季种群密度没有显著影响($R^2 = 0.53, F_{1,4} = 4.5347, P = 0.1003$)。这说明樟子松球果及其种子作为松鼠的主要越冬食物,对于松鼠的越冬成活有着特别重要的意义。樟子松结实量与松鼠春季种群密度间存在线性关系的原因,很可能是因为在结实量较高的年份,采摘

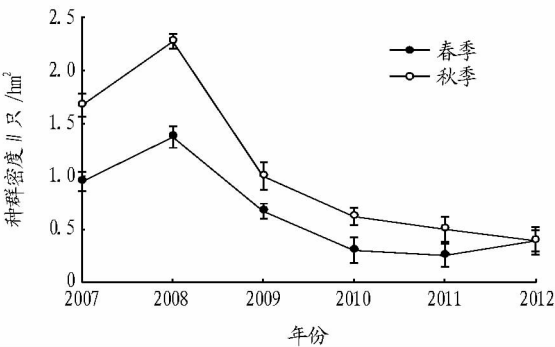


图 1 红花尔基保护区松鼠的种群密度变化

后树上剩余的球果量和松鼠的贮藏量较高,环境对松鼠的容纳量相应也较高,从而能够允许比较大的越冬种群。秋季能否出现较高的种群密度一方面依赖于春季松鼠的繁殖率,另一方面依赖于春、夏季环境中其他食物的提供量。

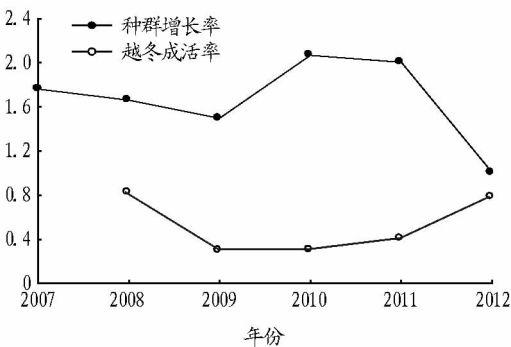


图 2 红花尔基保护区年松鼠种群年增长率和年越冬成活率

樟子松结实量与种群年增长率($R^2 = 0.23, F_{1,4} = 1.1892, P = 0.3368$)和越冬成活率($R^2 = 0.00, F_{1,3} = 0.0012, P = 0.9749$)间均无显著的线性关系,说明樟子松结实量对它们都没有显著的影响。Boutin 等研究表明,松鼠有能力预知当年林木结实量并据此提高或降低种群繁殖率的能力^[9],但是该现象在调查中并未得到证实。2007~2011 年松鼠的当年种群增长率维持在 1.5~2,相对比较稳定,2010~2011 年种群增长率维持在 2 左右,但这 2 年只是樟子松结实量居于中间水平的年份(表 1),而 2012 年在结实量明显提高的情况下种群增长率下降至近年来的最低(图 2)。

自 2009 年以来,红花尔基保护区松鼠的越冬成活率逐年提高(图 2),相应地春秋种群密度也逐渐趋稳回升(图 1)。推测出现这种情况的原因,一方面松鼠种群密度大幅下降(图 1),另一方面樟子松结实量明显上升(表 1),导致松鼠种群密度已经远低于冬季环境容纳量,越冬松鼠能够得到充分的食物保障,从而能够顺利越冬。

3 讨论

食物、隐蔽条件和水是野生动物生存的三大要素^[8]。由于保护区的有力保护,保护区的人为采伐已经杜绝,栖息地隐蔽条件没有显著的变化。因为隐蔽条件对于松鼠种群并不是限制性的因素。红花尔基保护区辖区内的降水特别是冬季降雪没有明显的变化,至少对于松鼠而言尚不足以成为

3.3 突出特色 对深圳西部宝安区密集分布的 6 个森林公园,未来解决的办法是各个公园要尽快树立和突出自己的主题与特色,以减少彼此的竞争。水体景观优美的应增强水景优势,有特色植物群落的则要以此为“卖点”,有当地客家文化的应打出“原住民”品牌等。同时,还应确定适合于本公园自然人文条件的主题,对森林公园进行定位,如:适合康体的,或适合探险的等。深圳西部地区可以把宝安区作为第一客源市场,将 6 个森林公园打造成为宝安区的集体后花园。

3.4 协作管理 森林公园内的水体既是珍贵的水源,又是游乐资源;既需要加以保护,又可以作为旅游景点。按照利益相关原则^[6],森林公园与水资源有关的各个管理部门只有明确权限,分清责任,分工协作,才能有效地实现对水体的科学管理,才能使森林公园可持续发展。因此,深圳市政府必须做好与森林公园管理有关的各个部门之间的协调工作,实现科学保护与管理。

3.5 生态廊道 在深圳市森林公园的未来发展中,应该注意的另一个大问题就是防止景观的进一步破碎。野生动植物对生境片段化非常敏感,因而森林公园中的天然生境,以及各个森林公园之间的连接廊道,包括林地、湿地、涵洞等,都要有意识地加以保护。缺少这些连接的地方应该设置人工生态廊道,采取高架桥(行人与车辆从上面通过)、桥下涵洞(让动物通行)等设施^[2],增加动物运动通行的机会。这些设施还要与周围的环境相融合,尽量减少人为痕迹。

生态廊道建设不是简单的工程,质量的好坏取决于野生动物是否认可。野生动物如果经历过一次通行上的障碍,那么下一次可能就不会再选择这一廊道。因此,生态廊道的建设好坏直接关系到野生动物能否在森林公园之间迁移,也关

系到其本身的存活和命运。生态廊道还是个系统工程,因为它们在建设要与旅游活动相协调,不能让旅游线路或道路对生态廊道造成阻隔。

4 结语

深圳市是中国经济发展非常迅速的城市,人口和资源的冲突,开发与保护的矛盾日益突显。而城市森林公园由性质所决定,是人类可持续发展的保证,它不仅能保障生态系统的安全,也能给人们带来巨大的生态旅游价值,因此是深圳市发展转型过程中^[7]必须加以考虑的因素。

深圳市森林公园的规划建设已经初具规模,但仍然存在一些需要改进的问题。规划布局上不仅要以保护为前提,还要因地制宜,风格多样,统筹布局,填补空白区,消除斑块化,恢复植被,建立生态廊道,解决水源多口管理等问题。只有做到科学规划,才能应对越来越多的挑战。

参考文献

- [1] 姚文琪,郑玉颜.提高城市轨道交通效能的规划对策与建议[J].城市规划学刊,2011(5):73-79.
- [2] 贾竞波.保护生物学[M].北京:高等教育出版社,2011.
- [3] 卞显红.城市旅游空间分析及其发展透视[M].北京:中国物资出版社,2005.
- [4] 吴必虎.区域旅游规划原理[M].北京:中国旅游出版社,2001.
- [5] BUTLER R W. The Concept of a Tourist Area Cycle of Evolution: Implications for Management of Resources[J]. Canadian Geographer, 1980, 24: 5-12.
- [6] FREEMAN R E. Strategic Management: A Stakeholder Approach [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- [7] 许重光. 转型规划推动城市转型——深圳新一轮城市总体规划的探索与实践[J]. 城市规划学刊, 2011(1): 18-24.
- [8] 喻艳,蒋敏.基于 SWOT 的花岩溪国家森林公园旅游发展对策研究[J].内蒙古农业科技,2010(6):67-68,70.
- [9] 刘卫国,熊兴耀.张家界国家森林公园景观系统研究[J].湖南农业科学,2011(13):148-150.
- [10] 陈进华.福安市天马山森林公园总体规划构想[J].宁夏农林科技,2011,52(5):23-25.

(上接第 4399 页)

限制性因素。因此,松鼠种群密度的波动除了种群动力学本身的原因外,食物是最可能的限制性因素。越冬食物是否充分成为种群波动的最可能的影响因素。该研究中樟子松结实量对春季种群密度的影响说明了此问题。

樟子松的结实量维持着正常的年际波动,而松鼠种群密度却基本持续下降,其原因可能有以下方面:①捕食-猎物关系的时滞效应导致樟子松结实对松鼠种群密度波动的影响还没有充分被调查,还需要长期持续地进行监测;②全球气候变化对野生动物种群的变化可能存在的潜在影响^[10],这种影响不仅仅是通过越冬食物,也可能通过改变夏季植被组成从而影响动物的食物资源,还可能直接改变了动物的种群动力学特征^[11];③以上原因改变松鼠天敌种群的密度,从而影响松鼠的种群动力学特征;④红花岗基保护区及其周边作为樟子松种子的采种地,球果采摘很可能对剩余在生境中的樟子松球果有显著的影响。该调查仅以采收反映樟子松结实的波动情况,并没有反映樟子松的结实量和采摘比例。因此,实际剩余在生境中的樟子松球果量及其对松鼠种群波动的影响需要开展长期的监测。

综上所述,开展松鼠种群动态的研究一方面有助于理解

野生动物种群对生境变化、气候变化的响应特征,从而揭示动植物的协同进化关系,具有重要的理论意义;另一方面也有助于分析影响松鼠种群动态的生境、人为因素,为制定和实施科学有效的保护措施提供依据。

参考文献

- [1] LURZ P W W, JOHN G, LOUISE M. *Sciurus vulgaris* [J]. Mammalian Species, 2005, 769: 1-10.
- [2] 黄文凡,陈延熹,温业新.中国啮齿类[M].上海:复旦大学出版社,1995:66-67.
- [3] 马建章,戎可,宗诚.松鼠生态学研究现状与展望[J].动物学杂志,2008,41(1):159-164.
- [4] 王妍,卢琦,吴波,等.呼伦贝尔沙地樟子松种群更新潜力[J].浙江农林大学学报,2011,28(2):248-253.
- [5] 孙洪志,石丽艳.沙地樟子松的结实规律[J].东北林业大学学报,2004,32(4):6-8.
- [6] 马建章,宗诚,吴庆明,等.凉水自然保护区松鼠(*Sciurus vulgaris*)贮食生境选择[J].生态学报,2006,26(11):3542-3548.
- [7] 李俊生,马建章,宋延龄.松鼠秋冬季日活动节律的初步研究[J].动物学杂志,2003,38(1):33-37.
- [8] 马建章,邹红菲,贾竞波.野生动物管理学[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2004:99-113.
- [9] BOUTIN S, WAUTERS L A, MCADAM A G, et al. Anticipatory reproduction and population growth in seed predators [J]. Science, 2006, 314(5807):1928-1930.
- [10] 马瑞俊,蒋志刚.全球气候变化对野生动物的影响[J].生态学报,2005,25(11):269-274.
- [11] 金志民,刘铸,李殿伟,等.牡丹峰自然保护区啮齿动物群落结构与被害林木种类关系研究[J].安徽农业科学,2011,39(29):17909-17910,17922.