

松鼠秋冬季节日活动节律的初步研究*

李俊生^{①②} 马建章^② 宋延龄^{①**}

(①中国科学院动物研究所 北京 100080; ②东北林业大学 哈尔滨 150040)

摘要: 观察了小兴安岭林区秋冬季节松鼠日活动节律。松鼠秋季的日活动节律为双峰型,冬季的日活动节律为单峰型,秋季日活动时间为 (9.10 ± 1.03) h,其中取食时间所占的比率为85.50%,冬季日活动时间为 (4.62 ± 0.51) h,取食时间所占的比率为88.25%,两季节间的日活动时间存在显著的季节差异($t = 8.17, P < 0.05$)。松鼠日活动节律和活动时数受日照时数、温度、食物和人为干扰等因素的影响。

关键词: 日活动节律;松鼠

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2003)01-33-05

Preliminary Study on the Daily Activity Rhythms of Red Squirrels in Autumn and Winter

LI Jun-Sheng^{①②} MA Jian-Zhang^② SONG Yan-Ling^①

(① *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080;*

② *Northeast Forest University, Harbin 150040, China*)

Abstract: The daily activity rhythms of 8 Red squirrels (*Sciurus vulgaris*) was preliminarily observed by means of a telescope in the Lesser Xing'an Mountains Forest Region in the autumn of 1999 and winter of 2000. On a seasonal basis, Red squirrels displayed two distinct daily activity rhythms; a bimodal pattern of activity in the autumn, and a unimodal pattern in the winter. In the autumn, the total duration of daily activity was (9.10 ± 1.03) h in average and foraging took

* 黑龙江省自然科学基金资助项目;

** 通讯作者, E-mail: ylsong@panda.ioz.ac.cn;

第一作者介绍 李俊生,男,33岁,副教授,博士;研究方向:动物生态与保护生物学。

收稿日期:2002-04-10,修回日期:2002-09-10

85.50% of total daily activity. Total daily activity time was (4.62 ± 0.51) h in the winter, and foraging time took 88.25% of total daily activity. There was a significant difference in total daily activity time between autumn and winter ($t = 8.17, P < 0.05$). Based on the seasonal pattern of activity, the daily activity rhythm of Red squirrels was affected by the day-length, temperature, food availability, and the degree of human disturbance.

Key words: Daily activity rhythms; *Sciurus vulgaris*

松鼠 (*Sciurus vulgaris*) 是一种具有较大经济价值的树栖性啮齿动物, 其采食活动和贮藏食物的行为对针叶林天然更新起着重要的促进作用^[1,2]。由于森林资源的破坏和人为的过度狩猎, 野生松鼠种群的数量已急剧下降, 因此, 开展松鼠的生态学研究对保护和恢复其种群数量将具有重要的科学意义。

国内有关松鼠的生态学研究工作开展较少, 仅对松鼠的年龄鉴定^[3]、种群数量动态与种子产量的动态关系^[4,5]及觅食活动^[6]有过报道。秋季是松鼠重要的采食和贮藏食物活动时期, 而冬季活动方式对气候寒冷地区动物保持能量平衡具有重要的作用^[7]。本文于 1999 年 9 月 (秋季) 和 2000 年 1 月 (冬季) 对松鼠秋、冬季节日活动节律的变化进行了观察和初步研究。

1 研究地区与方法

野外研究工作是在黑龙江省丰林自然保护区内进行。该保护区位于小兴安岭南段 ($E128^{\circ}59' \sim 129^{\circ}15', N48^{\circ}01' \sim 48^{\circ}09'$), 属温带大陆性气候, 年平均降水量为 680 ~ 750 mm, 年均温为 $-0.5^{\circ}C$, 海拔高度在 285 ~ 688 m, 全区地形起伏不大, 没有明显的高山, 森林分布基本处于一个垂直亚带, 即以红松 (*Pinus koraiensis*) 占优势的阔叶红松林为主。主要森林类型有四种: 柞树红松林、椴树红松林、枫桦红松林、云冷杉红松林, 另外保护区边缘交错地带还分布有一些零星的次生天然阔叶林和人工针叶林。

本次研究利用望远镜共对 8 个巢 (秋季 5 个巢, 冬季 3 个巢, 其中有 2 个巢秋冬季均有松鼠居住) 中松鼠个体的日活动行为进行观察。松鼠为白昼活动的动物, 根据预观察后确定秋季的观察时间为 5:30 ~ 18:00 时, 冬季的观察

时间为 7:00 ~ 17:00 时, 对每个巢内松鼠的观察时间不少于 3 d, 同时记录每个观察日的日出和日落的时间段, 作为日长。松鼠日活动节律是根据观察时段内每小时累计的活动时间所占的比率确定的。采用目标动物取样法, 观察 10 min, 记录该时间段内松鼠的各种行为及行为持续时间, 观察的间隔期为 5 min, 每小时共记录 4 次, 3 d 总共在该小时记录了 12 次, 分别求出每只松鼠该小时内所有活动时间的比率, 求平均值, 从而得到松鼠不同季节的日活动节律 (图 1)。松鼠在某时刻活动率的大小, 表示了松鼠在该时刻的活动强度。活动倾向是统计不同个体各种行为的时间分布占其总活动时间比率的平均值作为松鼠不同季节日活动各种行为的时间分配 (图 2)。由于野外很难辨别雌雄个体, 故未对松鼠雌雄个体的活动节律差异进行分析。两个季节间日活动率和各种行为频次的比较采用统计学中的 t -检验, 显著性水平设置为 $\alpha = 0.05$ 。

记录的行为谱包括:

(1) 取食行为 (foraging, FO): 包括搜寻食物 (searching food)、食物处理 (handling) 和啖食 (gnaw), 由于贮藏食物行为 (caching behaviour) 时常包含在取食一系列行为中, 所以本次研究也把运输和埋藏食物行为作为取食行为处理;

(2) 警戒 (alertness, AL): 包括扬头和站立张望行为;

(3) 修饰 (grooming, GR): 用嘴或前爪搔痒 (scratching) 或修饰 (grooming) 皮毛的行为;

(4) 休息 (resting, RE): 松鼠停留在树上或岩石上静止不动时间均记为休息时间。

(5) 其它行为 (other behaviour, OB): 排便或当巢区有其它个体进入时追逐行为等, 因在观

察中发生的次数相对较少,故均作其它行为处理。

2 结果与分析

2.1 松鼠日活动节律 由图 1 可以看出,秋季松鼠日活动节律有两个活动高峰,分别发生在上午 8:00~11:00 时和下午 2:00~4:00 时,第一个活动高峰持续时间长于第二个活动高峰,峰值也高于第二个活动高峰。冬季松鼠日活动节律仅有一个明显的高峰:该活动高峰出现于上午 8:00 时并一直持续到下午 2:00 时左右,持续时间长于秋季的第一个活动高峰。

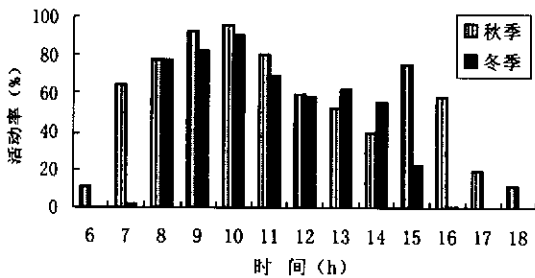


图 1 松鼠秋、冬季活动节律

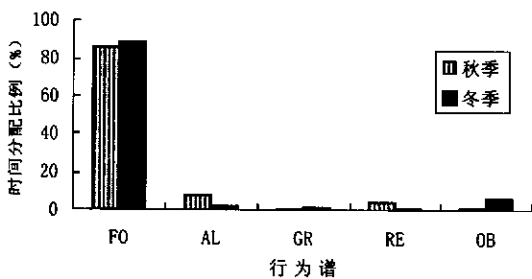


图 2 松鼠秋冬季节各行为频率

FO、AL、GR、RE、OB 分别代表取食行为、警戒、修饰、休息和其它行为

秋季,松鼠出巢活动开始于日出前 30~60 min,一直到日落后才进入巢中休息,日平均巢外活动时间为 (9.10 ± 1.03) h,占日长(12.50 h)的 72.80%。日出后,随着取食活动的加强,松鼠日活动节律开始进入第一个活动高峰,而在中午有一个明显的回巢时间,此后出巢活动时间又增多,但从活动时间分配来看,整个上午(6:00~12:00 时)的平均巢外活动时间明显长于下午的巢外活动时间($t = 7.64, P < 0.05$),占

日活动时间的 55.63%。

冬季,松鼠出巢活动的时间较晚,日出 30 min 以后才有少数松鼠出巢觅食,8:00 时以后进入活动高峰。这期间虽然有回巢行为,但每次回巢的持续时间很短,便又出巢活动,下午 2:00 时以前的巢外活动时间占日活动时间的 69.43%,到下午 2:00 时在巢内的时间明显增长,巢外活动的时间占日活动时间的 31.57%,到下午 4:30 时,观察的三只松鼠已不外出活动。冬季松鼠日平均巢外活动时间为 (4.62 ± 0.51) h,占日长(9.25 h)的 49.94%,明显短于秋季日平均活动时间($t = 8.17, P < 0.05$)。

2.2 松鼠日活动行为的时间分配 由图 2 看出,在松鼠所有的行为谱中,大部分时间是取食行为,占 85.50%~88.25%,其它行为如警戒、修饰、休息等占去的时间较少,仅为 11.75%~14.50%。在不同季节,松鼠各种行为时间的分布频率存在一定的差异性:秋季,是松鼠食物资源丰富的季节,松鼠有明显的运输食物和贮食行为,加之,由于红松种子是被包裹在球果鳞片之中,松鼠处理食物花费较长的时间,因而取食行为所占的时间较长,为 (7.78 ± 0.88) h,而冬季松鼠取食行为的时间为 (4.08 ± 0.45) h,明显短于秋季的取食时间($t = 19.37, P < 0.05$),但从整个取食行为的时间分配占所有活动时间量的比率看,冬季松鼠取食活动为 88.25%,明显大于秋季松鼠的取食活动所占的比率(85.50%)($t = 4.77, P < 0.05$);观察中还发现,秋季松鼠巢外活动时,其警戒性明显高于冬季,警戒行为的时间量也明显高于冬季(秋季占整个活动时间的 7.81%;冬季为 2.10%)($t = 7.16, P < 0.05$);冬季,由于巢外气温较低,松鼠维持体温消耗的能量较大,因此松鼠在巢树或采食树枝上逗留休息的时间明显短于秋季(冬季:1.30%;秋季:4.50%。 $t = 5.01, P < 0.05$);在冬季观察的 3 个松鼠巢中,有一个巢连续 2 d 出现其它个体进入巢树后,与观察的个体有明显的追逐行为,而秋季很少出现类似的现象,使得冬季的其它行为所占的比率明显高于秋季

($t = 6.11, P < 0.05$); 修饰行为所占的活动时间比率在二个季节无明显差异 ($t = 0.97, P > 0.05$)。

3 讨论

内源性的昼夜活动节律是动物对环境条件的高度适应^[8], 对于大多数树栖动物来说其活动节律是昼伏夜出, 而松鼠则与其相反, 主要在日间活动^[9]。秋季, 松鼠的日活动节律曲线呈双峰型, 而冬季仅有一个活动高峰, 但持续的时间较长, 日活动节律曲线呈单峰型。从各行为的时间分布可以看出, 松鼠的日活动节律是以取食活动为基础的, 在所有的活动节律中, 取食行为所占的时间比率最高, 为 85.50% ~ 88.25%, 而其它行为所占的时间比率较少, 仅为 11.75% ~ 14.50%。

影响动物活动节律的因素很多, 如遗传因素、食物、能量、性别、繁殖状况、社群因素、种间竞争以及季节、天气状况等^[10]。Tonkin^[11]研究松鼠活动方式时认为日照时间的长短和温度的变化是影响松鼠的行为格局的主要因素。Wauters 等^[12]研究栖息于北欧针叶林环境下的松鼠时也发现, 其日活动时间的长短随着光周期的变化而变化, 并与栖息地的日照时间呈显著的线性相关性关系 ($R^2 = 0.895$)。本次的研究也发现, 在日照时间长、气温相对高的秋季(9月份平均气温为 14.5℃^[13]), 松鼠日活动时间明显多于日照时间相对短、气温低(1月份平均气温为 -24.2℃^[13])的冬季日活动时间。同时, 日照时间的长短和环境温度对松鼠活动节律也同样存在较大的影响。秋季, 由于日照时间长, 气温较高, 松鼠巢外活动时间也相对较长, 在第一个以采食行为为主的活动高峰后, 经过 2~3 h 的消化代谢, 机体需要再次摄取食物以补充此后活动的能量消耗, 因此秋季松鼠日活动节律出现了两个活动高峰, 并且, 由于与第一次采食高峰的间隔时间较短, 第二个采食的活动量相对较小, 因此其峰值小于第一个峰值。与秋季相比较, 冬季日照时间相对较短, 巢外气温却相对很低, 过多的巢外活动将消耗大量能

量。已有研究证明^[14], 冬季松鼠巢内能形成一个微气候环境, 温度能高出巢外 20~30℃, 巢内的气温减少了机体体温调节所消耗的能量, 尽量减少暴露在巢外低温、大风中的时间是生活于北温带地区的松鼠冬季生存策略之一^[15]。因此, 保持能量消耗的平衡和短日照促使松鼠缩短冬季的巢外日活动时间, 大多数松鼠一般在日出后才出巢活动, 并以采食活动为主, 经过一个长时间的采食活动后, 便不再出巢活动, 因此冬季松鼠的日活动节律仅出现一个活动高峰, 但持续的时间较长。Tonkin^[11]和 Degn^[16]对松鼠的取食行为方式和季节性活动节律研究显示了相似的结果。

松鼠的日活动节律还受栖息地类型的影响, 如 Wauters 等^[12, 17]发现, 生活于针叶林生境中的松鼠, 冬季其日活动时间较长, 并且日活动节律表现为单峰型; 而生活于落叶阔叶林中松鼠的日活动时间明显短于前者, 日活动节律则表现为双峰型。Wauters 等认为这种日活动节律的差别是由针叶林和落叶阔叶林两种栖息生境中松鼠食物的种类、分布及林冠郁蔽度的不同造成的, 栖息地食物资源状况及环境的异质性, 也是影响松鼠冬季日活动节律的主要因素^[18]。

繁殖状况也会影响松鼠日活动节律的季节变化。松鼠主要为独栖动物, 在繁殖期有明显的相互追逐行为。在小兴安岭地区, 1月松鼠开始进入发情期, 作者在野外发现由于一只外来松鼠连续 2 d 接近被观察松鼠的巢树, 并出现明显的非攻击性追逐行为, 使得冬季的其它行为所占的比率明显高于秋季 ($t = 6.11, P < 0.05$)。

研究还发现, 除上述自然因素外, 人类的干扰也是影响松鼠日活动节律变化的主要因子之一。由于秋季人为对松籽的大量采集, 不但减少了松鼠的食物资源, 而且对松鼠的取食行为干扰也较大, 使得秋季松鼠的警戒行为明显大于冬季, 同时由于食物资源的减少, 松鼠采用延长采食时间的取食策略来获取更多的营养, 使得松鼠秋季和冬季取食时间占所有日活动时间

的比率(85.50% ~ 88.25%)明显长于栖息于比利时 Herenthout 地区针叶林类型的松鼠取食时间(70.40% ~ 77.70%)^[17]。

参 考 文 献

- [1] 马建章, 鲁长虎. 鸟兽与红松更新关系的研究评述. 野生动物, 1995, **83**(1): 7 ~ 10.
- [2] 李宏俊, 张知彬. 动物与植物种子更新的关系: II. 动物对种子的捕食、扩散、贮藏及与幼苗建成的关系. 生物多样性, 2001, **9**(1): 25 ~ 37.
- [3] 朱盛侃, 罗明树. 灰鼠年龄的鉴定及种群组成. 动物学报, 1979, **25**(3): 268 ~ 275.
- [4] 周立. 用模糊聚类方法分析灰鼠种群数量年间变化与松子产量的关系并预报灰鼠种群数量. 兽类学报, 1985, **5**(1): 41 ~ 45.
- [5] 白荆堂. 灰鼠种群数量年间变化及其与松籽丰欠的关系. 自然资源研究, 1981, **4**(1): 79 ~ 82.
- [6] 张明海. 东北松鼠野外觅食活动的初步观察. 野生动物, 1989, **49**(3): 18 ~ 20.
- [7] Reynolds J C. Autumn-winter energetics of Holarctic tree squirrels: a review. *Mamm Rev*, 1985, **15**(3): 137 ~ 150.
- [8] Hall S, Lehmann U. Cycle-correlated changes in the activity behaviour of field vole, *Microtus agrestis*. *Oikos*, 1992, **64**(3): 489 ~ 497.
- [9] 马逸清主编. 黑龙江省兽类志. 哈尔滨: 黑龙江省科学技术出版社, 1986. 232.
- [10] 胡志军, 郭聪, 王勇等. 东方田鼠昼夜活动节律观察. 动物学杂志, 2002, **37**(1): 18 ~ 22.
- [11] Tonkin J M. Activity patterns of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*). *Mammal Rev*, 1983, **13**(2): 99 ~ 111.
- [12] Wauters L, Swinnen C, Dhondt A A. Activity budget and foraging behavior of red squirrels (*Sciurus vulgaris*) in coniferous and deciduous habitats. *J Zool Lond*, 1992, **227**(1): 71 ~ 86.
- [13] 于学仁. 小兴安岭五营地区物候历和四季划分. 东北林学院学报, 1982(增刊): 97 ~ 100.
- [14] Wauters L, Dhondt A A. The use of red squirrel (*Sciurus vulgaris*) dreys to estimate population density. *J Zool Lond*, 1988, **214**(1): 179 ~ 187.
- [15] Knee C. Squirrel energetics. *Mammal Rev*, 1983, **13**(2): 113 ~ 122.
- [16] Degn H J. Feeding activity in the red squirrel (*Sciurus vulgaris*). *J Zool Lond*, 1974, **174**(3): 516 ~ 520.
- [17] Wauters L, Dhondt A A. Spacing behaviour of red squirrels, *Sciurus vulgaris*: variation between habitats and the sexes. *Anim Behav*, 1992, **43**(2): 297 ~ 311.
- [18] Lurz P W W, Garson P J, Wauters L A. Effects of temporal and variations in food supply on the space and habitats use of red squirrels (*Sciurus vulgaris*). *J Zool Lond*, 2000, **251**(1): 167 ~ 178.