

中华山蝠的昼夜活动节律与光照等环境因子的关系*

石红艳^① 吴毅^{②**} 胡锦涛^③

(①绵阳师范学院川西北保护大熊猫教育研究中心 绵阳 621000; ②广州大学生物与化学工程学院 广州 510405;

③四川师范学院珍稀动植物研究所 南充 637002)

摘要: 借助于超声波接收器,采用定点、非定点观察、昼夜连续观察的方法,并结合标志重捕、拍照、录像等方法,对四川师范学院校舍的中华山蝠活动节律进行研究。中华山蝠属晨昏性动物,有两次活动高潮,傍晚 19:00~21:00 时,凌晨 3:00~5:00 时左右。白天在栖息处休息,光照、温度、湿度、天气等环境因子对其活动均有影响。晴天傍晚一般当上空照度减弱到 600 lx 以下时开始外出觅食。出巢个体数(y)与照度(X)负相关显著($P < 0.01$)。回归方程为: $Y = 5.331 - 0.2359X$ ($X = 50 \text{ lx}$, $Y = \ln y$)。中华山蝠外出活动的温度下限为 14℃。不同月份日平均飞出蝠数与傍晚平均气温呈极显著的正相关关系($P < 0.01$)。

关键词: 翼手类; 中华山蝠; 活动节律; 环境因子

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2003)05-25-06

Relationship between Environmental Factors and Activity Rhythm of *Nyctalus velutinus*

SHI Hong-Yan^① WU Yi^② HU Jin-Chu^③

(① The North-west Sichuan Educational Center of Giant Pandas' Protection, Mianyang Teachers' College, Mianyang 621000;

② College of Biology and Chemistry, Guangzhou University, Guangzhou 510400;

③ Institute of Wild Rare Animals and Plants, Sichuan Teachers' College, Nanchong 637002, China)

Abstract: *Nyctalus velutinus* went hunting for food during the evening and early morning. In the daylight, they stayed in their habitats. Environmental factors such as light intensity, air temperature and relative humidity influenced *N. velutinus*' activity rhythm. They usually went out for food when light intensity fell down to 600 lx or so. The correlation was found significant between number (y) of *N. velutinus* flying and light intensity (X) in the evening. The regression equation was: $Y = 5.331 - 0.2359X$ ($X = 50 \text{ lx}$, $Y = \ln y$, $r = -0.8997$, $P < 0.01$). The lowest air temperature at which *N. velutinus* went out was 14℃. The correlation between the average number of species flying and the average temperature in the evening in each month was also significant ($P < 0.01$). Not only light intensity, air temperature and relative humidity but also food and other factors had effects on

* 国家自然科学基金项目资助(No. 39770109),四川省教育厅青年基金资助项目(No. 2002B28);

** 通讯作者;

第一作者简介 石红艳,女,30岁,硕士,讲师;研究方向:动物生态学;E-mail:shylh310@163.com。

收稿日期:2002-10-15,修回日期:2003-06-15

this species. With the change of factors during a year, *N. velutinus* formed their activity rhythm, hibernation, pregnancy, parturition, coalition, hibernation.

Key words: Chiroptera; *Nyctalus velutinus*; Activity rhythm; Environmental factors

每一种动物均有其特有的活动节律,这种节律与其周围的环境有着密切的联系。对蝙蝠活动节律的研究国内仅见于伏翼(*Pipistrellus abramus*)、大足鼠耳蝠(*Myotis ricketti*)、毛腿鼠耳蝠(*M. fimbriatus*)、小鼠耳蝠(*M. laniger*)、马铁菊头蝠(*Rhinolophus ferrumequinum*)及贵州菊头蝠(*R. rex*)等。黄文几等^[1]曾经报道过伏翼的季节性活动与温度及光等环境因子有密切的关系。熊郁良对昆明花红洞内9种翼手类动物的活动情况做了初步调查^[2]。而国外已在该方面进行了大量研究^[3-8]。研究周期有的长达14年^[9]。中华山蝠(*Nyctalus velutinus*)是中国特有的翼手类动物,关于其生态方面的研究报道甚少^[10-13],对其活动节律与环境因子的关系未见报道。笔者于1996年8月~1998年6月对四川省南充市四川师范学院校舍内中华山蝠的活动节律进行了研究。结果报道如下。

1 研究方法

选择四川省南充市四川师范学院家属院为观察地点,对栖息在旧楼房的41群中华山蝠的活动情况进行观察记录。南充市位于四川省东北部、四川盆地中部、嘉陵江中游西岸,介于北纬30°41'~30°51',东经106°~107°7'之间,面积110.29 km²。地势西北略高,东南较低,地层水平,方山丘陵典型,海拔多在300 m左右。属中亚热带湿润季风气候。四季分明,冬暖夏热,春早,夏长,秋短,无霜期长达301 d。雨量充沛,多集中在夏季,年降水量1 000 mm左右。多秋雨,多云雾,湿度大,日照少,风力小。年平均气温17.4℃。最热8月,平均气温27.8℃,最冷1月,平均气温6.6℃。

1.1 定点观察 以1号和2号点的两个群体为研究对象,从1996年8月~1998年6月,每半个月1~2次对其傍晚出飞情况及黎明返巢情况进行观察统计。在特殊情况下,如分娩期

及分娩期前后、天气变化较大等增加观察次数。采用普通石英表及照度计(ST-80C型,上海产)记录第一只与最后一只飞出时的时间及照度(Ix),记下不同照度段及时间段内出飞的个体数及个体飞出方向,用普通酒精干湿温度计测出当时的气温及相对湿度,同时记录下天气状况。测定照度值的方法是:在观察点离地面1 m高处用照度计测得垂直上空的照度,1、2号点及同一楼同侧的个体出飞照度测定是在该楼旁一两层楼房的二楼过道上用照度计测垂直上空的照度。

1.2 非定点观察 对其它蝠群随机观察(包括白天、傍晚及黎明),记录内容同1.1。同时结合标志重捕^[12]、拍照及录像等方法。此外,以定点观察处为起点向城外及城内分别设2 km长的样线,1996年9月~1997年9月的18:00~21:00时,借助于超声波接收器(mini-2型,英国产)观察样线两侧各100 m范围内出飞后的中华山蝠活动状况,每月1~3次。并参照周围建筑物及电线杆,目测中华山蝠的飞行高度。

1.3 昼夜观察 白天上楼观察,并适当捕捉(1、2号点除外),每月观察2次以上。在产仔育幼期,3~5 d观察一次。从傍晚18:30时至次日凌晨8:00时对2幢2号点的群体飞出与飞回情况进行观察统计。对幼仔的研究是在母蝠出飞后,上楼观察并标记^[12]。图1的数据取自1997年4月30日。

1.4 数据处理 对收集到的数据进行归类整理,并进行统计分析和制图。

2 结果

对中华山蝠的观察前后共142 d,1996年40 d,1997年81 d,1998年21 d,共观察记录到中华山蝠7 000余只。

2.1 昼夜活动节律 中华山蝠有晨昏两次活动高峰(傍晚19:00~21:00时左右,凌晨3:00

~5:00 时左右)。据 1997 年春季调查,中华山蝠傍晚 19:00 时前后外出觅食,出巢后直接飞往城郊农耕地或山地。飞行高度大多在 60 m 以上。群体大约活动 4 h(有的不到 4 h)便返回。次日凌晨 1:00 时后,又陆续飞出。3:00~5:00 时是出飞高峰,这段时间内,有的在屋檐附近相互追逐,并发出尖的“吱吱”叫声;返巢的个体也很兴奋,可听见它们急速爬动的声音。清晨约 6:00 时后,基本无个体飞出(个体返巢时,大多要在屋檐附近反复进出几次,飞进时可见其停留在出口附近,此情况除外)(图 1)。当所有个体返巢后,逐渐安静下来。白天,很少听到中华山蝠的叫声。它们倒挂在柱梁上,或挤在瓦缝、砖缝里休息,很少活动,只偶尔有展翼和理毛的行为。受到惊动时,如强光照射、人靠近等,它们会相互拥挤,并发出“吱一吱一”的叫声。在离它们约 1 m 处用强光照射,它们就会爬走。但若无灯光照射,人慢慢地、轻轻地靠近,中华山蝠则不会受到影响。当伸手去捕捉时,它们会惊飞或爬走,飞不了多远又回到原栖息处附近。

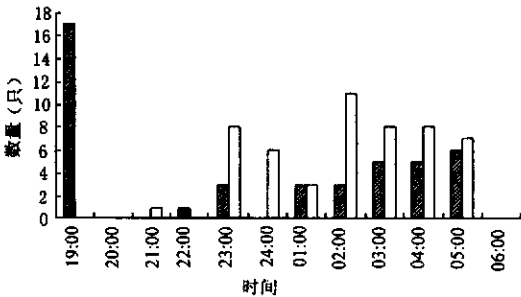


图 1 中华山蝠夜间出巢与返巢情况

■ 出飞个体数 □ 返回个体数

中华山蝠的昼夜活动节律因季节、天气、个体而异。夏季傍晚出巢较早,春、秋季较晚(图 2,3);晴天傍晚出巢较晚,一般日落后 15~30 min 开始外出,个别在日落前就飞出;阴天较早;毛毛细雨无多大影响,小雨只有少数外出;大雨不外出。如 1997 年 7 月 9 日(晴)约 18:20~18:50 时下雨,然后下毛毛细雨,中华山蝠首飞时间推迟到 20:30 时。5~7 月傍晚返巢较

早。在分娩期(5 月 23 日~6 月 20 日左右)傍晚外出觅食的个体减少,最早 20:00 时返回,大多数在 21:00 时左右飞回。刚会飞的幼蝠傍晚出巢较成体晚^[12]。不同月份蝠群出巢速度也不一样(图 2),3~5 月中旬,傍晚一般在 20~30 min 全部外出,在 5 月下旬~7 月(育幼期间及幼蝠初飞期间),群体出巢时间延长,甚至延续到 1 h 以上。这是因为 5 月下旬母蝠开始分娩,而 7 月份幼蝠刚开始出飞,多在母蝠出飞后。黎明活动也受季节和天气影响,夏季返巢相对较早,春秋较晚。晴天外出活动的蝙蝠数多,返巢早,一般 6:00~6:30 时就全部返回;小雨外出活动蝙蝠数少,返巢晚,7:00 时左右完全返回,极个别 7:30~7:40 时才返回;大雨无外出个体。

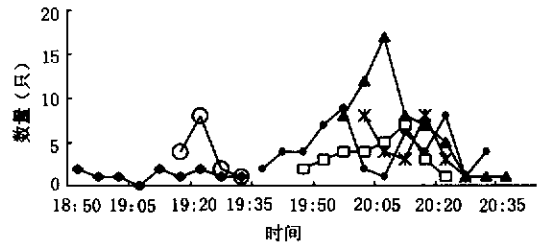


图 2 1997 年不同月份中华山蝠傍晚出飞情况(2 号点)

◆ 4 月 1 日 □ 5 月 30 日 * 6 月 10 日

● 7 月 10 日 ▲ 8 月 10 日 ○ 9 月 7 日

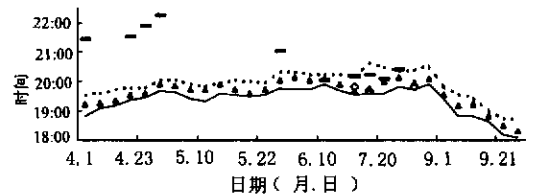


图 3 中华山蝠傍晚出飞与时间的关系

— 第一只出飞 最后一只出飞 ▲ 50% 已飞出
◇ 第一只幼仔出飞 ■ 傍晚第一只返回

2.2 出飞活动与照度的关系 光照是中华山蝠傍晚外出活动的一个主要的影响因子。不同季节、不同天气,傍晚照度变化有差异,因而中华山蝠外出活动情况也不同。无雨条件下,空中照度减弱到 600 lx 以下时,中华山蝠开始外

出活动,少数个体在 600 lx 以上就离开栖息场所。作者在 1997 年 3~10 月用照度计测定的 1 425 只飞出事件中,照度为 1~200 lx 范围时飞出数量最多,共计 1 180 只,占总数的 82.81%;其次在 200~500 lx 范围时,为 164 只次,占总数的 11.51%。而 500 lx 以上飞出数为 81 只,仅占 5.68%(图 4)。将照度分为 22 组,以每 50 lx 为 1 组($X = 50 \text{ lx}$),统计各照度段内飞出蝠数 y ,将测到的数据进行统计分析。中华山蝠傍晚飞出频数与照度负相关性极显著 ($P < 0.01$),回归方程为: $Y = 5.331 0 - 0.235 9 X$ ($X = 50 \text{ lx}$, $Y = \ln y$)。相关系数 $r = -0.899 7$ 。这表明同一群中华山蝠对照度刺激的反应有个体差异。

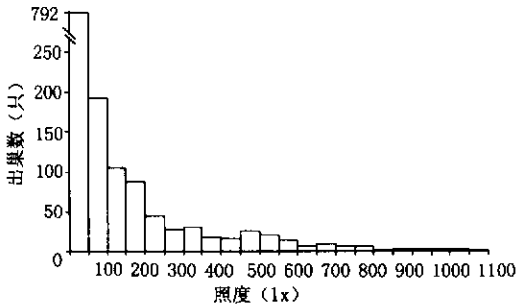


图 4 中华山蝠傍晚出飞数量在不同照度上的分布

在不同季节里,中华山蝠傍晚出飞时的照度幅度及首飞照度值也不同(图 5)。5 月份首飞照度值低,6 月下旬到 7 月间,首飞照度值高,8 月又降到很低。中华山蝠的活动规律不仅受照度的影响,还受其它环境因子如天气、气温、相对湿度等的影响。晴天首飞照度值高,阴天或有小雨时,首飞照度值低,如 4 月 22 日因为是阴天且有小雨,首飞照度仅 46 lx。气温很高(33℃ 以上),空气特别干燥时(相对湿度值低于 51%),首飞照度值也很低。如 8 月 10 日,8 月 27 日虽为晴天,第一只出飞时照度值分别为 26、16 lx。黎明一般在空中照度为 400 lx 以下就全部返回,个别在 400 lx 以上才返回。

2.3 季节活动节律 温度是影响中华山蝠季节活动节律的另一个重要因子(图 6)。在所观察的地点,自 3 月初起,气温回升到 14℃ 时,中

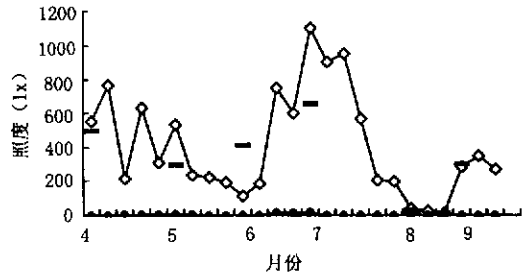


图 5 1997 年中华山蝠傍晚出飞时的照度

—○— 第一只出飞时的照度 —●— 最后一只出飞时的照度
—■— 首飞照度月平均值

华山蝠开始飞出活动。随着气候转暖,外出活动的个体数逐渐增多。5 月趋于平稳(1997 年 5 月,1、2 号点出飞个体最多分别为 29、35 只),此时雌雄个体分离。6 月因产仔育幼的特殊行为飞出个体数又有所减少,7 月底 8 月初幼蝠参与飞出捕食,数量骤增。9 月中旬至 10 月上旬为交配期,交配后陆续迁移,故傍晚飞出活动频数逐渐减少。到 10 月下旬,进入冬眠期,不见有飞出的个体。翌年 3 月又陆续醒眠,迁走的中华山蝠又迁回往年的繁殖地^[12]。将 1997 年 3~10 月每月日平均飞出蝠数与傍晚平均气温进行线性回归分析,其正相关关系极显著 ($P < 0.01$)。回归方程与相关系数分别为:1 号点: $Y_1 = 2.716 1 X_1 - 17.674 0$, 相关系数 $r_1 = 0.885 5$, 2 号点: $Y_2 = 2.842 6 X_2 - 20.639 0$, 相关系数 $r_2 = 0.949 3$ 。选用 1998 年 4~5 月的观察数据,对 1、2 号点中华山蝠傍晚出飞个体数与气温分别进行直线回归分析,结果表明二者相关不显著 ($n = 15$, $r_1 = 0.117 5$, $r_2 = 0.054 8$, $P < 0.01$)。

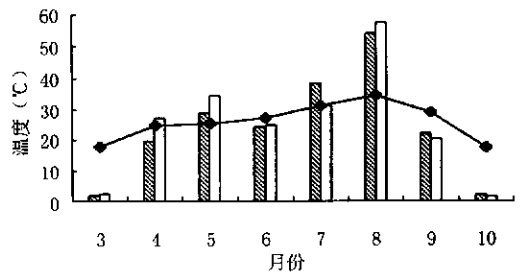


图 6 1997 年中华山蝠傍晚出飞数量与气温的关系

■ 2 号点蝠数 □ 1 号点蝠数 ● 温度

3 讨论

大多数蝙蝠在夜晚活动,傍晚日落后外出觅食,黎明日出前返回。夜间气温的变化与大多数蝙蝠活动相关不显著^[3]。夜间活动节律也各异,大体可分为两类,一类是傍晚出巢,整夜在外活动,黎明飞回,如大蹄蝠(*Hipposideros armiger*)、长翼蝠(*Miniopterus schreibersi*)等;另一类是晨昏活动型,即在傍晚及黎明前后有两次外出活动高峰,中途要飞回,如大足鼠耳蝠、小鼠耳蝠、马铁菊头蝠及贵州菊头蝠等。中华山蝠的活动属第二类,有晨昏两次活动高峰,即晨昏性动物。其在上半夜的高峰表现极明显,午夜后到破晓之前则不太明显,中途返回时间也不明显。后半夜有中华山蝠在栖息地附近相互追逐,这可能是一种游戏行为,有利于增强他们的肌肉和骨骼,增强活动的敏捷性,是对空中生活的一种适应。

动物的活动节律是一种复杂的现象,它是对各种环境条件变化的综合。中华山蝠形成的昼夜活动节律、季节活动节律与光照、温度的昼夜及季节性变化关系密切,但这种节律同时受其它许多因素影响,包括天气、空气中的 CO₂、噪音等非生物因子及天敌、竞食动物、寄生虫、食物因子、植被以及人类社会环境^[5,12,14]。笔者认为空中照度是影响中华山蝠日活动节律的主要因子,而天气影响空中照度,故不同天气情况下,出飞时间不同。而刮风和下雨等天气将影响中华山蝠是否外出活动。温度是影响其季节活动节律的主要因子,而对日活动影响不明显。此外食物也是一个很重要的因子。中华山蝠以昆虫为食,许多昆虫都是晨昏型动物,中华山蝠的昼夜活动节律正好与此相适应。昆虫数量的季节消长影响着中华山蝠的季节节律。冬天,昆虫数量极少,中华山蝠进入冬眠状态,以入冬前积蓄的脂肪渡过这段时期。春天来临,天气变暖,又开始活动,并大量繁殖,中华山蝠陆续醒眠,开始外出觅食。夏天是昆虫最多的时期,为中华山蝠产仔育幼提供了丰富的食物资源。分娩期,即5月底到6月中旬,中华山蝠傍晚外

出活动时间短,外出的蝠数也变少,原因可能是妊娠中的山蝠体重增加,容易疲劳,以及要赶回栖息地分娩或给幼仔哺乳;此外,夏天食物丰富,只需短时间便可捕获到足够的食物,这在伏翼^[1]、大熊猫^[15]等动物也有此现象,即在食物丰盛时期,觅食活动量减少;也可能是此期间消化吸收效率提高。关于中华山蝠摄食行为及对策还有待进一步研究。人类活动对中华山蝠影响较大的是拆迁旧房和旧房翻新,尤其是在产仔育幼期;其次,科研活动也有一定的影响^[7],而中华山蝠所栖楼房的居民的日常生活对中华山蝠活动影响不大。各种因子对中华山蝠的作用并非独立的,而是相互关联的。正是在其综合作用下影响着中华山蝠的活动节律。

致谢 本文材料的收集得到四川师范学院 94~97 级研究生李艳红、张红茂等的帮助,特致谢!

参 考 文 献

- [1] 黄文几,黄辛. 伏翼的季节性活动与温度及光等环境因子的关系. 兽类学报,1982,2(2):143~154.
- [2] 熊郁良. 昆明花红洞地区几种蝙蝠的生态观察. 动物学报,1975,2(4):336~343.
- [3] Ken Sanderson. Onset and completion of bat flight linked to civil twilight in Adelaide, South Australia. *Australian Mammalogy*, 1999,21:147~149.
- [4] Ken Sanderson, Duncan Kirkley. Yearly activity patterns of bats at Belair National Park in Adelaide, South Australia. *Australian Mammalogy*, 1998,20:369~375.
- [5] Kate Marshall, Rebecca Manson, Amanda Miller, et al. Bat activity in Belair National Park. *The Naturalist (Magazine of South Australian Field Naturalists)*, 1995, 70:9~12.
- [6] 出羽宽. 旭川市及周边地域的翼手类. 蝙蝠通讯, 2000, 8(1):6~8.
- [7] 高平兼司. 西表岛大富洞 3 种翼手类的日周期活动. *Majaa*, 1982(2): 1~8.
- [8] 前田喜四雄. 日本的哺乳类(16) 翼手目管鼻蝠属, 小管鼻蝠(*Murina ussuriensis*). 哺乳类科学, 1979, 第 37 号:1~16.
- [9] Ports, Mark A, Peter V, et al. Habitat affinities of bats from northeastern Nevada. *Great Basin Naturalist*, 1996,56(1):48~53.
- [10] 王会志,姜建珊. 中国蝙蝠的研究现状. 见:张洁主编,

- 中国兽类生物学研究. 北京: 中国林业技术出版社, 1995. 352 ~ 359.
- [11] 吴毅, 侯万儒, 胡锦矗. 四川翼手类及研究近况. 四川动物, 1997, 16(4): 171 ~ 174.
- [12] 石红艳, 吴毅, 胡锦矗等. 中华山蝠繁殖生态的研究. 兽类学报, 2001, 2(3): 210 ~ 215.
- [13] 石红艳, 吴毅, 胡锦矗. 中华山蝠的研究进展及保护对策. 四川动物, 2000, 19(1): 39 ~ 40.
- [14] 梁仁济, 董永文. 绒山蝠生态的初步调查. 兽类学报, 1985, 5(1): 11 ~ 15.
- [15] 胡锦矗. 大熊猫的昼夜活动节律. 兽类学报, 1987, 7(4): 241 ~ 245.