

中华山蝠繁殖生态的研究

石红艳¹ 吴 毅² 胡锦矗³ 李艳红³

(1 绵阳师范高等专科学校生物系, 四川绵阳, 621000)

(2 广州师范学院生物系, 广州, 510400)

(3 四川师范学院珍稀动植物研究所, 四川南充, 637002)

摘要: 借助于 Mini-2 型超声波接收器, 采用标志重捕法, 结合录音、录像、拍照等方法, 对四川师范学院校舍的中华山蝠繁殖生态进行了研究。结果表明: 中华山蝠集群繁殖, 产仔育幼期雌蝠与雄蝠分离, 形成母子群。4 月中下旬开始受孕, 5 月下旬到 6 月下旬产仔。多是一胎两仔, 极个别一胎一仔。初生子性比为 1.1:1 (♀/♂), 幼蝠不选择母体, 母蝠则只哺育自己的幼仔。幼蝠 5 周龄后开始飞翔, 独立生活前的成活率约为 72.20%, 3 个半月性成熟。当年仔参与交配。幼仔独立生活后, 逐渐与母蝠分离。9 月中旬到 10 月上旬交配, 交配后绝大部分迁移。

关键词: 中华山蝠; 繁殖行为; 标志重捕

中图分类号: Q958.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-1050(2001)03-0210-06

中华山蝠 (*Nyctalus velutinus*) 或称绒山蝠, 是我国特有的种类。有关它的研究报道不多, 迄今为止发表论文仅 7 篇, 对其繁殖生态尚无专题研究报告。1996 年 8 月至 1998 年 7 月我们对南充市四川师范学院校舍的中华山蝠的繁殖生态等方面进行了较系统的研究, 获取了大量的基础资料, 为进一步深入研究该种类乃至其他翼手类动物提供参考, 现将结果报道如下。

1 方法

1996 年 8 月至 1998 年 7 月, 我们对四川师范学院家属院第 2 幢和第 19 幢楼上的中华山蝠进行了繁殖生态等方面的研究。借助于 Mini-2 型超声波接收器 (英国产) 对中华山蝠繁殖群结构及变化进行了研究。白天上楼进行群体数及分布情况的统计, 傍晚中华山蝠外出活动时和黎明归巢时进行数量统计。每半个月 1~2 次。同时, 采用美国研制的翼手类标志环, 进行大量标志重捕。对幼蝠的标记始于 1997 年 5 月 27 日。具体作法是, 傍晚母蝠外出觅食时, 将留在栖息处的幼仔捕回, 迅速称量体重, 测量各外形参数, 并对不同出生日期、不同窝别的幼蝠采用不同荧光的彩色标记环标记, 然后将幼蝠放回原处。每 3~5 d 重捕 1 次。此间未发现母蝠弃仔现象。前后共标记 611 只 (755 只次), 其中幼体 357 只 (487 只次)。同时, 适当解剖一些个体; 在分娩期捕回一些临产的母蝠观察其分娩情况; 对跌落在地上的幼仔进行统计和测量, 做成浸制标本。此外,

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39770109)

作者简介: 石红艳 (1972-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事动物生态学研究。

收稿日期: 2000-05-11; 修回日期: 2000-10-11

还分别对蝠群、幼仔、母体进行录像、录音和拍照。

2 结果

2.1 繁殖结构及其变化

中华山蝠集群繁殖，每年 3 月份气温回升到 14℃ 以上时，中华山蝠陆续醒眠并聚集到繁殖地（南充），这时蝠群较小，栖息得比较松散。随后个体逐渐地增加，4 月下旬，集中栖息成团。这期间，群体主要由雌蝠组成。1998 年及 1999 年 3~4 月，我们捕获的 15 群中，13 群均为雌体，仅 2 群中各发现 1 只雄体。5 月份，雌蝠数量基本稳定，且雄蝠与雌蝠分离。1997 年 5 月中旬发现 3 只雄蝠单独栖息在离雌体群 1 m 以外处。5 月下旬，进入了产仔期，群体由母蝠、幼蝠组成母子群。随着幼仔的出生，群体越来越大，最多的达 86 只。7 月，群体又逐渐分散成小群，母蝠陆续与幼蝠分离。到 9 月中旬不同群体间的雄蝠与雌蝠又重新组成繁殖群，开始交配，交配后陆续迁移繁殖地，10 月 10 日左右，已只有少数的几只留在原处，开始积累脂肪准备过冬。

2.2 产仔

中华山蝠一胎产两仔，个别只产一仔。1997 年观察到中华山蝠于 5 月 23 日开始产仔。到 5 月 27 日，统计 2 幢楼各群，已有 7 胎幼蝠出生，5 月底到 6 月初傍晚出巢活动的个体数量减少，许多未出巢的母蝠正在分娩。6 月 13 日后，只有极个别幼蝠出世，6 月 24 日观察到 2 幢楼上最后 1 胎幼蝠刚出生。故中华山蝠产仔期从 5 月 23 日到 6 月 24 日，约 30 多天，但产仔高峰期在 5 月底到 6 月初（图 1）。

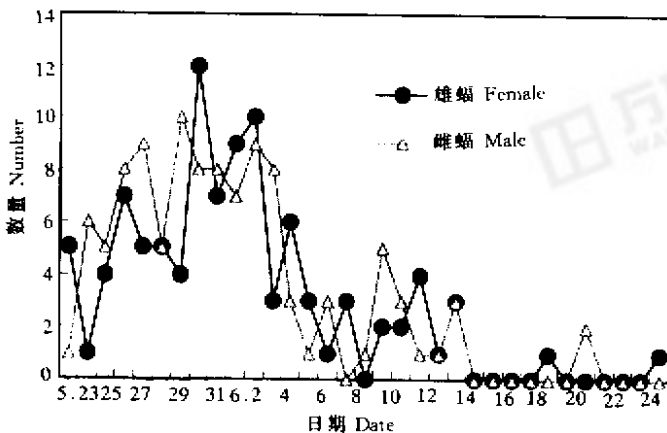


图 1 不同日期中华山蝠幼仔的出生数量

Fig.1 the number of *N. velutinus* infants born on different date

中华山蝠分娩时，幼仔头部先产出，然后躯体产出。曾发现一只难产死亡母蝠，幼仔仅头部娩出，躯体还存留于母体内。1997 年 5 月 30 日 0:55 分，笔者观察到 5 月 29 日捕回的 1 只母蝠正将头屈向腹部，刚产下两只幼仔（1♀，1♂）的嘴已经咬住了母体的乳头，并在不停地吮吸母乳。充满血液的脐带长约 50 mm，直径 5 mm，一端连着幼仔，一端还留在母体生殖道里。约 1 h 后（1:55），脐带变白，用剪刀剪断左

边一根，有少量血流出，1 min 后止血。凌晨 2:30 时，右边一根仅残留约 34 mm 长的部分在幼仔身上，未见胎盘。7:56 时，脐带已干，但未脱落。据观察幼蝠出生后约 6~8 h 脐带脱落。很少见到胎盘，笔者仅两次见过巢内有新鲜的胎盘，但未见干枯的胎盘。Daniel 和 Devra G. Kleiman^[2]都曾报道过夜山蝠（*N. Noctule*）有产仔后食尽其胎盘

的行为。估计中华山蝠产后也将胎盘吃掉。

2.3 育幼行为

育幼仅由母蝠承担。幼蝠一般不择母体，有乳便吸，而母蝠则只哺育自己的幼仔。笔者曾进行一次试验。让1只跌落在地的幼蝠去吸另一母蝠（与幼仔分开）的乳头，尽管这只幼蝠被异母咬得“吱吱！吱吱！”惨叫，却仍牢牢地抓在母蝠身上，并到处寻找乳头。

傍晚母蝠将幼仔留在栖息处，自己外出觅食。母蝠在育幼期间，傍晚外出活动时间变短，一般在19:30~20:30左右（因天气而异）飞出，21:00左右开始返巢。返回后在幼仔群中发出特殊的超声波，寻找自己的幼仔。笔者曾在给幼蝠标记时，遇到母蝠飞回，当其发现自己的幼仔丢失后，便“吱—吱—”叫个不停。幼蝠也在“吱吱！吱吱！”叫。当把幼蝠送到屋檐处，几只母蝠便迫不及待地爬过来，用嘴和翼护回各自的幼仔，然后带着幼仔迅速地爬回“安全地”。

调查期间，未曾发现母蝠带着幼仔外出觅食，只在受惊时，才携带着幼仔飞走，幼仔挂在母蝠胸腹部。但若携带幼仔有困难，母蝠就会放弃。1997年5月28日，在对采回的中华山蝠进行录像时。观察到一只母蝠带着其幼仔在教室飞了约3 min，便停在电风扇开关之间的缝隙。母蝠再次飞起时，因幼仔脚爪牢牢抓住了电线而脱离了母蝠。母蝠单独飞行了一圈，又回来接幼仔，大约努力了4~5 min，没有将幼仔挂在自己的身上，母蝠便丢弃了幼仔独自飞走了。

2.4 初生仔的特征及生后行为的变化

刚出生的幼蝠体裸无毛（嘴缘有少许须），除翼、耳、吻部皮肤黑色略带红外，其余皮肤肉红色，有皱褶，双耳向后紧贴着头侧颞部，闭眼（但个别生下来时眼是半睁开的），腹部长约50 mm长的脐带与母体胎盘相连。不断地发出“吱吱！吱吱！”的叫声。刚出生的幼蝠对刺激反应迟钝。用强光照射，它们不会爬走，不论碰到任何物体，都会牢牢抓住。我们在标记时，捕回的幼蝠相互抓咬成团，很难将其分开。4~5日龄的幼蝠受刺激后，如强光照射，人走近等，便较迅速地爬走或钻进瓦缝、墙缝里。两周龄后便开始在栖息处慢慢展翅，左右交替练习。日后“练习”渐渐频繁。此段时间的幼蝠叫声变得低沉，似成体的叫声，但同时也能发出尖细的吱吱声。大约长到3周后便能倒挂住木头，双翼同时展开。4周龄后的幼蝠总是想飞，常常会爬到屋檐的木条缝里又爬不上来，便展翼斜向下飞，其命运将是跌落在离檐十几米高的地面上，或被小孩拾走，或被车碾死，或饿死。故这段时间幼蝠死亡率较高。此外，据对荧光环标记幼蝠的观察，发现约在35~38日龄开始外出活动，即5周龄便能独立飞翔。刚会飞的中华山蝠只在栖息处附近飞进飞出，其活动时间是在母蝠飞出之后。日后逐渐提前。到8月中旬，大约在70日龄后，出巢基本与母蝠同步。

2.5 初生仔的性比及其变化

1997年5~6月期间我们捕获到44只1日龄内的幼蝠，其中♂21只，♀23只，雌雄性比为1.1:1。1997年7月6日前共标记雌性幼体107只，雄性幼体98只，性比1.1:1。同时将不同时间捕获的幼仔性比进行统计（表1）。结果表明：中华山蝠幼仔出生时雌雄性比约为1.1:1，但在临近交配期时（9月上旬前后），雌性比例增大，雌雄性比为

2.1:1 (1996)

表 1 不同时间捕获到中华山蝠幼仔的个体数

Table 1 The number of young *N. velutinus* captured in different time

性别 Sex	日期 Date								合计 Total
	1996 8.25	1996 9.6	1996 9.28	1997 7.19	1997 8.1	1997 8.3	1997 8.9	1997 8.21	
雌性 Female	16	30	15	13	4	10	12	60	169
雄性 Male	19	14	6	12	4	16	9	31	115

2.6 幼仔独立飞行前的存活率

1997 年 5 月底到 8 月初, 对第 2 幢楼上的幼蝠死亡数进行统计, 62 只中 29 只标本已腐烂, 或是被鼠类咬烂, 无法确认其性别, 另 33 只中, 19 只为雄体, 14 只为雌体。据此, 雄性幼蝠似乎死亡率略高于雌体。1997 年 5~7 月我们对第 2 幢楼右侧第 9 号点及 14 号点的蝠群进行了详细调查。根据前后共捕到幼仔的总数及跌落在地面上的死亡幼仔数 (已包含在上述 62 只中) 的统计得出该群中华山蝠幼仔独立飞行前的存活率: 9 号点为 73.33%, 14 号点为 71.06%, 平均存活率为 72.20%。

2.7 交配

中华山蝠的交配期从 9 月中旬到 10 月上旬, 当年仔参与交配。1997 年 5 月 28 日重捕到 1 只标号为 A0352 的个体, 系 1996 年 9 月 6 日标记的 1 只雌性幼体。该蝠体重 35.6 g, 已有孕。同年 7 月 19 日又在 2 幢楼重捕到 2 只哺过乳的母体, 此二蝠为 1996 年 6 月标记的 2 只幼蝠。1998 年 5 月 6 日重捕到 1997 年出生的 5 只雌蝠均有孕。1997 年 9 月 12~22 日, 发现重捕的 10 只当年雄蝠睾丸均肿大, 其中 1 只标有深蓝色环的幼蝠为 105 日龄。可见, 中华山蝠出生后 3 个半月便达性成熟。

2.8 受孕

中华山蝠属精子贮藏繁殖型。1997、1998 年繁殖季节所捕成体雌蝠中, 没有发现未受孕或未产仔的个体, 故妊娠率为 100%。9 月中旬至 10 月上旬交配, 精子在雌体内越冬, 翌年 4 月中下旬受孕, 孕期 50 d 左右。笔者于 1996 年 4 月 20 日解剖 3 只雌蝠, 发现其中 1 只的子宫已充血肿大, 胚胎如豌豆大小。5 月 10 日拾回 1 只妊娠中的母体, 解剖后称量其单侧子宫重 1.5 g, 里面胎儿已基本发育完全。1997 年 5 月 12 日捕回的 7 只雌蝠均有孕。最早产仔是在 5 月下旬, 产仔高峰期在 5 月底至 6 月初, 最迟在 6 月下旬。

2.9 雌蝠分娩前后体重的变化

3 月份, 刚醒眠的中华山蝠由于冬眠消耗了大量脂肪, 体重较入眠时大为减轻, 为 19.30 ± 1.669 7 g ($n = 26$)。随着天气变暖, 采食活动加强, 体重逐渐回升。4 月中下旬为受孕期, 此时体重为 20.24 ± 1.710 9 g ($n = 34$)。随着体内胎儿的发育, 母蝠的体重急剧增加, 到 5 月中旬重为 24.80 ± 2.694 5 g ($n = 21$), 最重的有 30.2 g。临产前, 体重增加 60% 以上, 重 34.95 ± 0.758 6 g ($n = 12$)。分娩后母蝠体重又大为下降, 重 21.68 ± 1.023 5 g ($n = 16$)。7 月份体重又略有增加, 重 21.89 ± 1.266 7 g ($n = 67$), 8 月、9 月份体重变化不大。10 月份的雌蝠已参与交配, 开始大量积蓄脂肪准备过冬。10 月中旬即

冬眠前体重又增加 30% 以上, 体重达 $29.95 \pm 2.0326 \text{ g}$ ($n = 15$), 最重的有 30.8 g。

3 讨论

中华山蝠觅食模式为晨昏两次高潮, 研究发现, 在育幼期蝠群归巢时间提前, 而在后半夜观察有蝙蝠零星地不定时地进出巢。估计中华山蝠在育幼期间采取了缩短觅食高峰期的时间而增加外出觅食次数的捕食对策, 以解决既要不断哺乳幼仔, 又要增大捕食量, 以满足自身需要的矛盾。日本前田喜四雄对日本山蝠 (*Nyctalus aviator* Thomas) 的研究报道中提出: 雄性幼蝠可能比雌性幼蝠的死亡率高^[3]。我们在 1997 年 5~7 月对中华山蝠的幼体死亡只数进行了统计, 也发现死亡的雄性多于雌性。但在 1996 年 8 月 25 日所捕的幼蝠中, 雌雄比例为 16:19, 1997 年 8 月 3 日所捕的雌性幼体与雄性的幼体比为 10:16。故而中华山蝠雄性幼蝠是否比雌性幼蝠的死亡率高, 还需进一步研究。而 9 月份, 雌雄性比变大, 很可能是由于交配期种内竞争, 只有少数争得交配权利的雄性个体留在蝠群中参与交配, 失败者则迁出蝠群所致。对于大多数群体生活的蝙蝠种类在产仔和育幼期由雌雄分居, 可能是一个共同的规律。如: 大蹄蝠 (*Hipposideros armiger* Hodgson) 雌雄分穴, 长翅蝠 (*Miniopterus schreibersi* kuhl) 雌雄分群^[4]。笔者在研究川西北洞穴蝙蝠时, 还发现大足鼠耳蝠 (*Myotis ricketti* Thomas) 在产仔育幼期虽雌雄同穴, 但雄蝠仍处于蛰眠状态。这种在产仔育幼期雌雄在时空格局上的分离, 其生物学意义是显而易见的。雄性的回避减少了与雌蝠及幼仔在生存空间上的竞争, 为种的延续创造了良好的条件。中华山蝠产仔育幼期也是雌雄分离, 5 月下旬至 7 月下旬, 在研究区内未发现成体雄性。研究还表明中华山蝠的雌雄分离不同于上述大蹄蝠和大足鼠耳蝠。研究中, 极少发现往年的雄性个体。2 年中, 我们仅于 1997 年 3~5 月捕获了 5 只雄性, 其中 1 只 (B0927) 是 1996 年标记的, 9 月还发现 3 只可能为往年的雄蝠。笔者推测: 中华山蝠雄性的自然死亡率较高, 交配主要由当年幼仔完成。由于时间短, 收集资料有限, 中华山蝠繁殖生态学中的许多问题有待进一步研究。

致谢: 该研究工作曾得到安徽师范大学生物系梁仁济教授的热情指导, 在资料收集及整理过程中四川师范学院生物系 94~97 级研究生段彪、刘昊、张泽钧、张洪茂及绵阳师专生物系学生刘贵华给予了无私的帮助, 特此致谢。

参考文献:

- [1] Daniell G. On the habits and economy of two British species of bats [J]. *Proc ZoolSoc Lond*, 1834, 129-132.
- [2] DEVRA G. Kleiman Lateral care, growth rate, and development in the noctule (*Nyctalus noctula*), Pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*), and serotine (*Eptesicus serotinus*) bats [J]. *Maternal Care and Growth in British Bats*, 1969, 187-211.
- [3] 前田喜四雄. 日本的哺乳类 (II) 翼手目山蝠属. 哺乳类科学 [M]. 1973. 27: 1-28.
- [4] 熊郁良. 昆明花红洞地区几种蝙蝠的生态观察 [J]. 动物学报, 1975, 21(4): 336-343.

STUDY ON REPRODUCTIVE ECOLOGY OF *NYCTALUS VELUTINUS*

SHI Hongyan¹ WU Yi² HU Jinchu³ LI Yanhong³

(1 *Biology Department, Mianyang Teachers' College, Mianyang, Sichuan, 621000*)

(2 *Biology Department, Guangzhou Teachers' College, Guangzhou, 510400*)

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

Abstract: With mark-recapture method and other methods such as sounds recording, photography, the reproductive ecology of *Nyctalus velutinus* in the campus of Sichuan Teachers' College were studied, and got the following results. Female *Nyctalus velutinus* formed maternity colonies in old buildings in Summer and raised infants without the help of males which had left out. They were gestated in middle or late April and labored in late May or early or middle June. Females each bore 2 infants once, except a few only 1. The neonatal sex ratio was 1.1:1 (♀/♂). Young bats did not choose their mother, but mother bats only raised their own. At the beginning of the 6th week, the infants first began learning to fly and hunt for food themselves. The survival rate before they could fly freely was 72.20%. Young bats matured at approximately of 3 and a half months of age, and would mate in the first Autumn.

Key words: *Nyctalus velutinus*; Reproductive ecology; Mark-recapture

(上接第 239 页)

- [8] Eden S. Age-and sex-related differences in episodic growth hormone secretion in the rat [J] . *Endocrinology*, 1979, 105 : 555 - 560.
- [9] Brody S, Hogan A G, Kempster H L, Ragsdale A C, Trowbridge E A. Growth and development, with special reference to domestic animals. I. Quantitative data. 1. Weight growth and linear growth [J] . *University of Missouri Agricultural Experimental Station Research Bulletin*, 1926, No. 96.
- [10] Fourie P D, Kirton A H, Jury K E. Growth and development of sheep. II. Effect of breed and sex on the growth and carcass composition of the Southdown and Romney and their cross [J] . *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 1970, 13 : 753 - 770.
- [11] Gatford K L, Egan A R, Clarke I J, Owens P C. Sexual dimorphism of the somatotrophic axis [J] . *Journal of Endocrinology*, 1998, 157 : 373 - 389.
- [12] Kleiman D G. Monogamy I mammals [J] . *Quart Rev Biol*, 1977, 52 : 39 - 69.
- [13] Clutton - brock T H, Iason G R. Sex ratio variation in mammals [J] . *Quart Rev Biol*, 1986, 61 : 339 - 374.
- [14] Ralls K. Mammals in which females are larger than males [J] . *Quart Rev Biol*, 1976, 51 : 245 - 276.
- [15] Ralls K. Sexual dimorphism in mammals : avian models and unanswered questions [J] . *Am Nat*, 1977, 111 : 917 - 938.
- [16] 王祖望, 曾缙祥, 梁杰荣, 韩永才. 根田鼠 (*Microtus oeconomus*) 繁殖时期的能量需要 [A] . 高寒草甸生态系统第 1 集 [C] . 兰州: 甘肃人民出版社, 1982. 101 - 109.

都玉蓉 苏建平 (中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

DU Yurong SU Jianping

(*Northwest Plateau Institute of Biology, the Chinese Academy of Science, Xining, 810001*)

刘季科 (浙江大学生命科学院, 杭州, 310012)

LIU Jike (*College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou, 310012*)