

# 中华山蝠牙齿的脱换模式

石红艳<sup>①</sup> 刘昊<sup>①</sup> 吴毅<sup>②\*</sup> 胡锦矗<sup>③</sup>

(<sup>①</sup> 绵阳师范学院珍稀动物生态与系统进化研究所 绵阳 621000 <sup>②</sup> 广州大学生命科学学院 广州 510006

<sup>③</sup> 西华师范大学珍稀动植物研究所 南充 637002)

**摘要:** 笔者于 1997 年对中华山蝠 (*Nyctalus velutinus*) 牙齿的脱换模式进行了研究。共观察幼蝠 200 只次。中华山蝠初生仔共有 22 枚乳齿, 齿式为 2. 1. 2 0/3. 1. 2 0 各乳齿略向舌侧倾斜, 除乳前臼齿齿冠不分叉外, 其余乳齿齿冠均分为三叶。4 d 龄开始换齿, 31 d 龄左右脱换完毕。乳齿的脱落顺序是: 上颌,  $PM_2 \rightarrow PM_1 \rightarrow C_1 \rightarrow I_1 \rightarrow I_2$ ; 下颌,  $I_1 \rightarrow PM_2 \rightarrow I_2 \rightarrow I_3 \rightarrow PM_1 \rightarrow C_1$ ; 恒齿萌生的顺序为: 上颌,  $M^1 \rightarrow PM^2 \rightarrow C^1 \rightarrow M^2 \rightarrow PM^1 \rightarrow M^3 \rightarrow I^1 \rightarrow I^2$ ; 下颌,  $M^1 \rightarrow I^1 \rightarrow PM^2 \rightarrow I^2 \rightarrow M^2 \rightarrow I^3 \rightarrow PM^1 \rightarrow C^1 \rightarrow M^3$ 。

**关键词:** 中华山蝠; 翼手类 (蝙蝠); 牙齿脱换

**中图分类号:** Q954.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2010)01-125-05

## Tooth Replacement Pattern in *Nyctalus velutinus*

SHIHong-Yan<sup>①</sup> LUHao<sup>①</sup> WUYi<sup>②\*</sup> HUJin-Chu<sup>③</sup>

(<sup>①</sup> Institute of Rare Animal Ecology and System Evolution, Mianyang Normal University, Mianyang 621000

<sup>②</sup> School of Life Science, Guangzhou University, Guangzhou 510006

<sup>③</sup> Institute of Wild Rare Animals and Plants, Xihua Normal University, Nanchong 637002, China)

**Abstract** Tooth replacement pattern was observed in Villus Noctule Bat (*Nyctalus velutinus*) in 1997 and 200 specimens had been involved in this study. The dental formula of milk teeth was I 2/3 C 1/1 PM 2/2 M 0/0 = 22. The first decay and eruption of tooth took place in 4 days and 14 days after birth, respectively. The termination of decay and eruption was in 31 days after birth. The sequence of decay of the milk teeth were  $PM^2$ ,  $PM^1$ ,  $C^1$ ,  $I^1$ ,  $I^2$  in upper jaw and  $I_1$ ,  $PM_2$  or  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $PM_1$ ,  $C_1$  in lower jaw. The eruptional sequence of the permanent teeth were  $M^1$ ,  $PM^2$ , or  $C^1$ ,  $M^2$ ,  $PM^1$  or  $M^3$ ,  $I^1$ ,  $I^2$  in upper jaw and  $M^1$ ,  $I^1$  or  $PM_2$ ,  $I^2$  or  $M_2$ ,  $I^3$  or  $PM_1$ ,  $C_1$ ,  $M_3$  in lower jaw.

**Key words** *Nyctalus velutinus*; Chiroptera (Bats); Tooth replacement

牙齿是哺乳动物消化系统的重要器官之一,也是哺乳动物生存竞争中捕获食物和防御敌害的必要武器。在哺乳动物的长期进化过程中,哺乳动物的牙齿不仅具有形态的分化(形成分化齿),而且在个体生长发育的过程中,还具有乳齿和恒齿之分。乳齿的脱落和恒齿的萌生与物种的食性及个体发育中的食性变化有关,脱换完毕的时间对幼体独立外出采食具有重要意义<sup>[1-2]</sup>。因而对动物牙齿脱换模式的研究可为进一步研究该物种的生理生态学特性提

供重要参考。有关蝙蝠牙齿脱换的研究报道不多,森井隆三、Reeder Stegeman、Webster Funakoshi 分别对东亚伏翼 (*Pipistrellus*

基金项目 国家自然科学基金项目子课题 (No. 30499341), 四川省教育厅青年基金项目 (No. 2006B083), 绵阳师范学院重点项目 (No. MA2005009);

\* 通讯作者, E-mail: wuyizhou@263.net

第一作者介绍 石红艳,女,教授;主要研究方向:蝙蝠生理生态及分类; E-mail: shyh310@163.com

收稿日期: 2009-07-02, 修回日期: 2009-11-15

abramus)、食鱼蝠 (*Pisonyx vivesi*)、莹鼠耳蝠 (*Myotis lucifugus*)、白毛鼠耳蝠 (*M. albae*)、日本马铁菊头蝠 (*Rhinolophus ferrum equinum nippon*) 的牙齿脱换模式进行过研究, 这些研究显示, 不同种类的蝙蝠牙齿脱换模式有一定差异<sup>[13-6]</sup>。

中华山蝠 (*Nyctalus velutinus*) 属哺乳纲翼手目 (Chiroptera) 动物, 是中国特有的房栖性蝙蝠, 捕获蚊等能够传播疾病的昆虫为食, 与人类有着密切的关系。但事实上, 人类对该物种了解得并不多<sup>[7-10]</sup>。笔者于 1996~1998 年对该物种的生态及个体发育进行过研究, 并报道过其繁殖生态、活动节律、生长发育及年龄估算研究结果<sup>[8-10]</sup>, 现进一步对该物种生长过程中牙齿的脱换情况进行报道。

## 1 研究方法

**1.1 研究地点** 研究地点在四川省南充市西华师范大学老校区内。该校陈旧的木瓦结构建筑物较多, 适于中华山蝠栖息。主要选择栖息在该校舍内第 2 幢 (30°48′13.4″N, 106°04′56.3″E) 屋檐上的 6 群中华山蝠为研究对象<sup>[10]</sup>。

**1.2 年龄的确定** 在中华山蝠产仔育幼期间, 采用标志重捕法对幼蝠进行纵向跟踪调查<sup>[10]</sup>。幼蝠独立生活前, 采用手捕法直接从栖息处捕捉。幼蝠独立生活后, 则用雾网在其傍晚飞出时捕捉。将捕捉到的幼蝠观察测量后, 用重 0.1 g 的标记环标记, 然后全部释放, 对于不会飞的幼蝠则放回原栖息处。每隔 3~5 d 重捕 1 次。共标记幼蝠 388 只次 (含重捕的)<sup>[10]</sup>。

**1.3 牙齿的观察记录** 对乳齿形态、乳齿脱落及恒齿萌生情况的研究主要采用肉眼直接观察法, 即在标记时直接对活体进行观察。恒齿的萌生情况以齿冠破出牙龈为标准。对跌落在地上的死亡个体, 用 10% 的甲醛固定, 5% 的甲醛保存。用水煮法剥制头骨标本, 将头骨在三目体视显微镜 (产地: 上海, 型号: XTJ-30) 下详细观察乳齿的着生情况及外部形态, 并用 600 万像素的佳能数码相机拍照。

## 2 结果

对 200 只次 (含重捕的) 幼蝠的乳齿形态、乳齿的脱落及恒齿的萌生情况进行观察记录。其中 42 只为 1 d 龄, 69 只次 2~33 d 龄 (表 1), 88 只次 33 d 龄以上 (表 1 中未列出)。在观察的 1~33 d 龄的幼蝠中有 103 只次 (38 只) 分别有 1~6 次的重捕记录。

### 2.1 乳齿

**2.1.1 乳齿的形态及变化** 中华山蝠出生时就有 22 枚发育完好的乳齿, 齿式为 2.1.2.0/3.1.2.0 ( $n=42$ )。各乳齿较细长, 齿冠略向舌倾斜。除乳前臼齿齿冠不分叉外, 其余乳齿齿冠均分为三叶。乳犬齿齿冠的分叉不及门齿的明显 (图 1)。随着日龄的增长, 乳齿的倾斜度逐渐减小。4 d 龄后, 乳犬齿已与颌面垂直。当恒齿齿冠破出牙龈时, 其对应的乳齿会被挤在颌骨外侧。20 d 龄的个体, 乳齿齿冠分叉不太明显, 犬齿已无分叉, 此时乳齿略带黑色。

**2.1.2 乳齿脱落时期与顺序** 中华山蝠乳齿脱落总趋势是下颌乳齿较上颌的先脱落。下颌乳门齿、乳犬齿脱落时期较上颌的早, 下颌前臼齿脱落较上颌的晚, 当然也有特例。由表 1 可以看出, 中华山蝠出生后第 4 天, 上颌第二枚乳前臼齿已脱落。出生后第 5 天, 下颌第一枚乳门齿脱落。根据表中各乳齿脱落分布的年龄段, 可知中华山蝠上颌乳齿脱落顺序为: 第二枚乳前臼齿 → 第一枚乳前臼齿 → 乳犬齿 → 第一枚乳门齿 → 第二枚乳门齿 ( $PM^2 \rightarrow PM^1 \rightarrow C^1 \rightarrow I^1 \rightarrow I^2$ ); 下颌乳齿脱落顺序为: 第一枚乳门齿 → 第二枚乳前臼齿或第二枚乳门齿 → 第三枚乳门齿 → 第一枚乳前臼齿 → 乳犬齿 ( $I_1 \rightarrow PM_2 \rightarrow I_2 \rightarrow I_3 \rightarrow PM_1 \rightarrow C_1$ )。也有的个体下颌第二枚乳前臼齿脱落时间晚于第三乳门齿。乳齿全部脱落最早在 23 d 龄, 最晚在 31 d 龄。

**2.2 恒齿** 中华山蝠有恒齿 34 枚, 齿式为 2.1.2.3/3.1.2.3。恒齿萌生总的趋势是, 下颌恒齿较上颌恒齿早, 最后一枚前臼齿和第一枚臼齿相对较早 (表 2)。也有个别上颌第一枚前臼齿最先破出牙龈。恒齿 (除臼齿不脱换外)

表 1 不同日龄的中华山蝠乳齿的脱落情况  
**Table 1 The sequence of decay in deciduous of dentition of young *Nyctalus velutinus* from birth to 33 days in age**

	日龄 Days in age (d)																										
	1~3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21~	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31-33
上颌	++	+	+	+			1	1	1																		
Upper jaw	++	+	+	+			2	3	1	1	2	2	1	1	1	1	3			2							
下颌	++	+	+	-						1		1	2	2	1		1	3	1	1	2	3	3	1			
Lower jaw	++	-	-	-																3				4	2		
	++	-	-	-																					1	1	
	-	-	-	-																1		2	2	4	4		
下颌	++++	+	+				43	2	3	1		1	2														
Lower jaw	++++	+	+						1	1	1			1													
下颌	-	-	-	-							2	1	1	2	2												
	-	-	+	+										1	1			2	1								
	-	-	-	+	+									1	1					1							
	-	-	-	+	+									1	1						1		1				
	-	-	-	+	-															3		1	2	2	3		1
	-	-	-	-	-															1	3	2		8	1	5	4

+: 有乳齿; -: 无乳齿; 表中的数字表示幼蝠个体数。

+: Presence of milk tooth; -: Decay of milk tooth; The numbers in the table mean individuals of young *Nyctalus velutinus*



图 1 中华山蝠初生幼仔的乳齿

Fig 1 Milk teeth of new born *Nyctalus velutinus*

A. 上颌乳齿 (外侧面观); B 下颌乳齿 (外侧面观); C. 示乳齿齿式;

D. 上颌右侧乳齿 (齿冠面观); E. 下颌左侧乳齿 (齿冠面观)。

Lateral view of milk teeth in upper jaw; B Lateral view of milk teeth in lower jaw; C Dental formula of milk teeth

D. Milk teeth in right side of upper jaw (crown view); E. Milk teeth in left side of lower jaw (crown view).

萌生在原来乳齿着生的位置, 随着恒齿的发育, 乳齿会被挤到颌骨外侧。幼蝠 9~ 10 d 龄时,

肉眼可见埋在牙龈内的白齿和前白齿的轮廓。下颌恒齿在幼仔生后约 2 周龄时开始破出

牙龈,近三周龄(26 d龄)左右长齐;上颌恒齿则在生后约第三周开始破出牙龈,31 d龄长齐。恒齿萌生的先后顺序大致为:上颌:第一枚臼齿 $\rightarrow$ 第二枚前臼齿或犬齿 $\rightarrow$ 第二枚臼齿 $\rightarrow$ 第一枚前臼齿或第三枚臼齿 $\rightarrow$ 第一枚门齿 $\rightarrow$ 第二枚门齿( $M^1 \rightarrow PM^2 \cdot C^1 \rightarrow M^2 \rightarrow PM^1 \cdot M^3 \rightarrow I^1 \rightarrow$

$I^2$ );下颌:第一枚臼齿 $\rightarrow$ 第一枚门齿或第二枚前臼齿 $\rightarrow$ 第二枚门齿或第二枚臼齿 $\rightarrow$ 第三枚门齿或第一枚前臼齿 $\rightarrow$ 犬齿 $\rightarrow$ 第三枚臼齿( $M_1 \rightarrow I_1 \cdot PM_2 \rightarrow I_2 \cdot M_2 \rightarrow I_3 \cdot PM_1 \rightarrow C_1 \rightarrow M_3$ )。有的个体下颌  $PM_1$  在下颌  $C_1$  长出后才长出。恒齿长齐最早在 26 d龄,最迟在 31 d龄。

表 2 不同日龄的中华山蝠恒齿的萌生情况

Table 2 The sequence of eruption in permanent dentition of the young *Nyctalus velutinus* from birth to 33 days in age

										日龄 Days in age (d)															
I <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	C <sup>1</sup>	PM <sup>1</sup>	PM <sup>2</sup>	M <sup>1</sup>	M <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>																		
								1~	16	17	18	20	21~	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
								70																	
	-	-	-	-	-	-	-																		
	-	-	-	-	-	+	-				1	1	1												
	-	-	-	+	-	-	-							1											
上颌	-	-	+	-	+	+	-				1		1												
Upper	-	-	+	-	+	+	-						1			1									
jaw	-	-	+	+	+	+	-								1	1									
	-	-	+	+	+	+	+										1	1							
	+	-	+	+	+	+	+							1		3	3	1	4			1			
	+	+	+	+	+	+	+									1	1	1	4	1	5	1	2	1	

  

										日龄 Days in age (d)															
I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	PM <sub>1</sub>	PM <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>																	
								1~	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28~	33	
								63																	
	-	-	-	-	-	-	-																		
	-	-	-	-	-	+	-							1											
	+	-	-	-	+	+	-				1	1													
下颌	+	+	-	-	+	+	-						2	1											
Lower	+	+	+	-	+	+	-						1	1	2	1									
jaw	+	+	+	+	+	+	-												1						
	+	+	+	+	+	+	+												1	2			1		
	+	+	+	+	+	+	+												1	2		3	5	2	19

+: 恒齿已萌生; -: 恒齿未萌生; 表中的数字表示幼蝠个体数。

+: Eruption in permanent tooth; -: Non-eruption in permanent tooth. The numbers in the table mean individuals of young *Nyctalus velutinus*.

### 3 讨论

3.1 乳齿的形态及变化 牙齿是哺乳动物消化系统的重要器官,但在哺乳期,因靠母乳维持营养,并不需要牙齿的咀嚼作用,所以许多哺乳动物出生时没有牙齿<sup>[11]</sup>。然而,蝙蝠由于其特殊的生活方式,即倒挂式栖息,大多数蝙蝠物种初生的幼仔已长出多达 22 枚发育很好的乳齿,称为“悬挂齿”(clutching teeth)。因为齿冠分叉,幼蝠可以用它更好地咬住母体的乳头或其

他部位,以防跌落,中华山蝠即属于此类。有些种类的蝙蝠幼仔的乳齿退化,但母蝠在育幼期下体会长出假乳头(false teats),供幼蝠用嘴衔着以挂在母蝠身上<sup>[11]</sup>。

蝙蝠的乳齿在数周内随幼蝠的生长会逐渐脱落,恒齿逐渐长出。食虫蝙蝠的恒齿几乎同时长出,而在食果类蝙蝠,恒齿的萌出可能延长到几个月<sup>[11]</sup>。中华山蝠属于典型的食虫类蝙蝠<sup>[9]</sup>,幼仔乳齿的发育情况与其他食虫蝙蝠相似。20 d龄左右的个体,乳门齿齿冠分叉不太

明显,乳犬齿已不见分叉。可能是幼仔的乳齿在母体乳头上或其他部位磨损之故;此外,此时乳齿略带黑色,是否由于营养转向供给恒齿,使乳齿缺乏营养渐渐老化变黑?有待于进一步研究。

3.2 牙齿的脱换模式 不同种类的蝙蝠牙齿的脱换顺序不同,食鱼蝠上颌乳齿的脱落顺序大致是:乳前臼齿→乳犬齿→乳门齿<sup>[3]</sup>。苍白洞蝠(*Antrozous pallidus*)乳齿脱落顺序则为:乳臼齿→乳门齿→乳犬齿<sup>[1]</sup>。中华山蝠上颌乳齿脱换大致顺序与食鱼蝠一样。对于下颌乳齿的脱换,食鱼蝠及苍白洞蝠等种类是乳门齿最先脱落;东亚伏翼则是第一乳门齿和第二乳前臼齿先脱落<sup>[1]</sup>。Reeder认为乳臼齿先脱落与恒臼齿急速萌生有关<sup>[3]</sup>。就恒齿的萌生而言,食鱼蝠和东亚伏翼的上颌臼齿萌生均较早<sup>[1,3]</sup>,中华山蝠上下颌均是第一臼齿最先萌生。总的说来,中华山蝠与日本森井隆三报道的日本香川的东亚伏翼<sup>[1]</sup>牙齿脱换模式很相近,乳齿脱落顺序基本一致;不同的是日本香川的东亚伏翼上颌乳齿较下颌的脱落时间早<sup>[1]</sup>,中华山蝠则相反;中华山蝠与东亚伏翼均属于蝙蝠科,这说明同一科物种的乳齿脱换具有一些相似之处。此外,由于我们与森井隆三<sup>[1]</sup>确定恒齿萌生的标准不同,因而恒齿萌生时间有一定的差异。本研究发现中华山蝠上颌门齿脱落时间较其他乳齿晚,说明上颌门齿是极其重要的悬挂齿;而对于恒齿的萌生,上颌与下颌的最后一枚前臼齿和第一枚臼齿均较早破出牙龈,臼齿与前臼齿是咀嚼食物的磨牙,这为食性的转变做好了准备。中华山蝠在生后31d龄左右牙齿脱换完毕,较其自由飞翔时期35d龄左右稍提前几天<sup>[8]</sup>,这与其逐渐学会独立生活相适应。

致谢 本研究得到安徽师范大学生物系梁仁济教授及日本山口大学松村澄子博士的指导和帮助,标志重捕工作得到了西华师范大学1994~1997级研究生段彪、李艳红、吴华、张泽均、张洪茂、朱华、刘学彬等同学的帮助,特此深表感谢!

## 参 考 文 献

- [1] 森井隆三. 香川县东亚家蝠的生物学研究 2 牙齿的脱换(日文). 哺乳动物学杂志, 1978 7(4): 219-223.
- [2] Freeman P.W. Form, function and evolution in skulls and teeth of bats// Kunz T.H, Racey P.A. Bat Biology and Conservation. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 1998, 140-156.
- [3] Reeder W.G. The deciduous dentition of the first rearing bat *Pizonyx vivax*. Occas Pap Mus Zool, 1953, 545: 1-5.
- [4] Stegeman L.C. Tooth development and wear in *Myotis*. J Mammal, 1956, 37: 58-63.
- [5] Webster W.D. Tooth replacement patterns in *Myotis albescens*. J Mammal, 1981, 62(2): 422-423.
- [6] Funakoshi K, Fukue Y, Tabata S. Tooth development and replacement in the Japanese greater horseshoe bat *Rhinolophus ferrum equinum nippon*. Zoological Science, 1992, 9(2): 445-450.
- [7] 石红艳, 吴毅, 胡锦涛. 中华山蝠的研究进展及保护对策. 四川动物, 2000 19(1): 39-40.
- [8] 石红艳, 吴毅, 胡锦涛, 等. 中华山蝠繁殖生态的研究. 兽类学报, 2001, 21(3): 210-215.
- [9] 石红艳, 吴毅, 胡锦涛. 中华山蝠的昼夜活动节律与光照等环境因子的关系. 动物学杂志, 2003 38(5): 25-30.
- [10] 石红艳, 刘昊, 吴毅, 等. 中华山蝠的生长发育及年龄估算. 兽类学报, 2008 28(1): 42-48.
- [11] Schober W. The Lives of Bats. Croom Helm, London and Canberra: Croom Helm, 1984, 154-157.