

江豚和白鳍豚雄性生殖系统的解剖学研究*

ON THE ANATOMY OF THE MALE GENITAL SYSTEM IN THE BAIJI (*LIPOTES VEXILLIFER*) AND FINLESS PORPOISE (*NEOPHOCAENA PHOCAENOIDES*)

鲸类动物由于生活环境特殊, 其生殖器官的结构和生殖行为也就有其相应的适应性特点。研究这些特殊的适应性, 既能更好地掌握这些动物的生殖规律, 又有助于进一步了解鲸类动物的进化历程。对于白鳍豚这样的高度濒危物种, 这方面的研究将有助于制订更详细的保护对策。

1. 材料和方法

实验所用标本都经福尔马林溶液固定。用于组织学观察的标本取自22头江豚, 其体长为68.0~164.0 cm, 体重为20.0~ 65.0 kg。用于描图的睾丸标本取自另外2头江豚和2头白鳍豚, 其体长分别为151.0、162.0、183.0和207.0 cm, 体重分别为59.0、60.0、87.5和142.0 kg。采用常规的动物组织学方法和技术制片。

2. 结果与分析

江豚和白鳍豚雄性生殖系统的解剖结构基本相同, 包括睾丸、附睾、输精管、射精管、前列腺和阴茎等器官(图1)。

(1) 睾丸和附睾 表1列出了几种齿鲸的睾丸大小和睾丸白膜厚度。从表中可以看出, 同为成熟个体, 并且体长也相近, 但是白鳍豚的睾丸明显比其他海豚的睾丸小, 同时白鳍豚睾丸白膜也最薄。尽管还没有充分的理由说明这种特征是雄性白鳍豚生殖潜能偏低的一种表现, 但是, 至少也应引起注意。

江豚和白鳍豚的睾丸被伸入其中的白膜分成睾丸小叶。前者的睾丸小叶数5~ 8个/cm², 分隔明显, 而后者只有3~ 5个/cm², 且分隔模糊不清。揭去白膜后, 在白鳍豚睾丸表面可见到3~ 5条或更多的小槽, 这些部位的白膜稍厚。在睾丸背侧, 接近附睾的位置有一较明显的、纵向延伸0.5~ 1.0 cm的睾丸纵隔, 周围的睾丸小隔与其相连。

江豚睾丸的结构和白鳍豚有较大的区别。首先, 江豚具有分散的睾丸纵隔, 其中有明显的管道分布, 管道平均直径约66.0 μm, 呈长扁形或圆形, 管壁为单层立方上皮。江豚睾丸中存在一个睾丸纵隔网, 而白鳍豚的睾丸中只发现一处睾丸纵隔, 且其中的管道较小; 其次, 江豚睾丸曲细精管的直径比白鳍豚大, 成熟个体前者均在50 μm以上, 而后者平均为30~ 50 μm。

江豚附睾头由输出管和附睾管组成。切片上可见圆形和分支状的附睾管管腔, 2~ 3条附睾管聚成一束, 束与束之间是白膜, 管壁为单层柱状上皮。未成熟睾丸的附睾管分支明显不及成熟睾丸分支多, 成熟睾丸附睾管的管腔更不规则, 截面面积更大。白鳍豚的附睾也可分为3个部分, 它们的主要区别是, 附睾头管腔分支多, 附睾体管腔较大, 盘曲程度比附睾尾低, 但附睾尾的管腔更小。

(2) 输精管和射精管 江豚的输精管长且盘曲, 离开附睾时, 管腔极小, 盘曲复杂, 之后管腔直径逐渐增大至0.8~ 1.0 cm, 呈螺旋形多层重叠, 再之后管径增至1.5 cm左右, 单层折叠盘曲, 管壁厚。进入前列腺之前, 左右侧输精管平直并行, 管腔小, 管壁有弹性, 然后合二为一成为射精管, 一同进入前列腺尿道窦。和江豚不同, 白鳍豚的输精管较平直, 只在离开附睾和左右侧输精管进入前列腺之前有

* 本研究获国家自然科学基金资助

本所张国成、龚伟明和张先锋等同志参加了部分工作; 华中农业大学水产学院杨干荣教授审阅初稿, 并提出修改意见, 谨此致谢

本文于1996年10月23日收到, 1997年9月1日收到修改稿

少量盘曲。组织学观察表明，两种豚的输精管均为三层结构，最外层为外膜，最内层为粘膜层，厚度均为100~150 μm，中间是一肌层，内层为环肌，厚约900 μm，外层为纵肌，江豚纵肌层厚约200 μm，白鳍豚为100~200 μm。

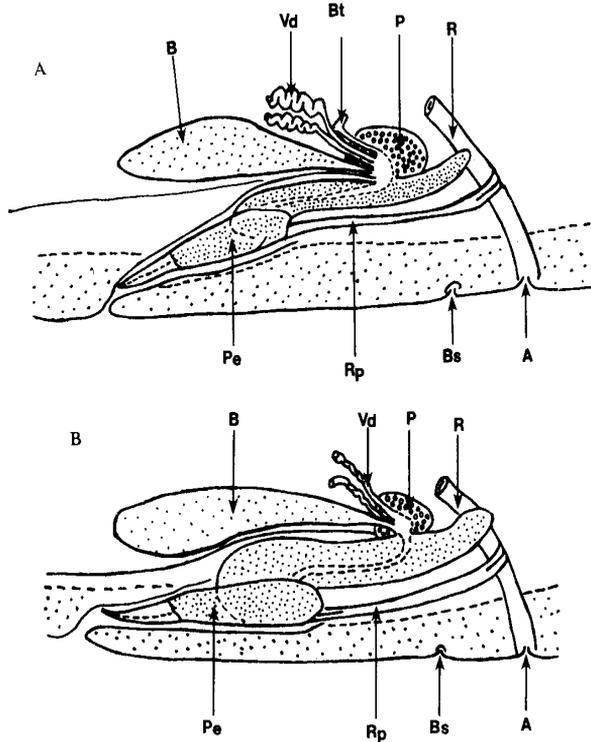


图1 江豚 (A) 和白鳍豚 (B) 的雄性生殖系统

Fig. 1 Male genital system of *Nephocaena* (A) and *Lipotes* (B)

B. 膀胱 Bladder; Vd. 输精管 Vas deferens; Bt. 盲管 Blind tubule; P. 前列腺 Prostate;

R. 直肠 Rectum; A. 肛门 Anus; Bs. 盲囊 Blind sac; Rp. 缩茎肌 Retractor penis; Pe. 阴茎 Penis

在江豚左右侧输精管的交合处，也发现了 Ping 观察到的“贮精囊” (Ping C. 1926b. *A nat Rec.* 33 (1): 13~28)。实际上它是一个左右不对称的“T”形盲管，左侧明显长于右侧。该管也进入前列腺的尿道窦，但不与左右侧输精管相连。盲管内径0.4~0.5 cm，最内层为厚400 μm的粘膜层，有皱褶，中间层为纵肌，最外层是外膜。很明显管壁缺少环肌层，同时肌层较薄，不能收缩，所以我们认为不应是“贮精囊”。由于该管有较厚的粘膜层，可能具有一定的分泌功能，同时解剖时也发现管腔中有褐色凝胶状物质。

(3) 前列腺 江豚和白鳍豚的前列腺位于两阴茎脚间，呈卵圆形，包绕着尿道的起始部。前列腺的周围被一层结缔组织和平滑肌构成的被膜所包绕，且与腺体内的结缔组织和平滑肌相连接。两种豚的前列腺均为管泡型腺体，但白鳍豚的前列腺明显较江豚小。江豚前列腺尿道窦的顶部和底部各有一道向腔内突出的嵴。腺组织在前列腺中的排列也有一定的规律，尿道窦周围腺体小，而主腺部分的腺体大而明显。解剖时发现前列腺的许多腺体中充塞着透明的胶状物。

(4) 阴茎 白鳍豚的阴茎海绵体在阴茎的乙状弯曲处被伸入阴茎内部的筋膜挤向阴茎一侧，而江豚阴茎无此现象。组织学观察表明，白鳍豚阴茎的浅层筋膜中有许多空泡状结构，江豚则没有。两种豚阴茎筋膜的结缔组织形成许多向内的乳头状突出，与内层向外的乳头状突出相嵌合。

3. 讨论

(1) 前列腺的分泌物是精液的重要组成部分，白鳍豚和江豚雄性生殖系统中没有精囊腺和输精管壶腹，但有较发达的前列腺，所以前列腺的分泌物在其生殖活动中的作用更为重要。有一种现象值得注

意, 海豚的胎儿和新生儿的前列腺均不发达, 但是18~ 24个月后都变得较发达 (Harrison R J. 1969. *The Biology of Marine Mammals* New York, San Francisco, London: Academic Press, 253~ 294)。这一过程变化很快, 而大多数海豚要5~ 7年成熟, 这说明刺激前列腺生长的因子不可能来自睾丸, 相反, 前列腺的先期发育是为睾丸成熟和生殖活动作准备。江豚和白鳍豚前列腺的另一种功能是, 在交配过程中, 腺体的肌肉较快速收缩, 使得前列腺的分泌物和精液能较快射出, 这对于在水中交配的鲸类动物来说是很有益处的。

表1 几种齿鲸的睾丸比较

Table 1 The testes in certain species of toothed whales

种名 Species	体长和成熟情况 Body length (cm) and mature status	双侧睾丸重 (含附睾) Weight of testes (g)	白膜厚度 Thickness of tunica albuginea (μm)	曲细精管直径 Diameter of Semiferous Tubules (μm)	资料来源 Source
江豚 <i>N eophocaena asiaorientalis</i>	104.0~ 154.0 Immature	18.1 ~ 35.0	200 ~ 300 *	50.0	Chen P et al. 1982. <i>A quatic M amm als</i> , 9 (1): 9~ 16.
	156.0 ~ 164.0 Mature	277.0 ~ 411.0	900 ~ 1400 *	80 ~ 110	
江豚 <i>N eophocaena phocaenoides</i>	130.0 Immature	156.6	200	110~ 150	Harrison R J, M cBrearty D A. 1973~ 1974 <i>Investigation on Cetacea</i> , 5: 252~ 230
	150.0 Mature	1206	500 ~ 1000	250 ~ 350	
恒河豚 <i>P latanista gangetica</i>	180.0~ 185.0 Mature	246.4~ 310.4	400 ~ 600	120.0	Harrison R J. 1972 <i>Investigation on Cetacea</i> , 5: 252~ 230
印河豚 <i>P latanista indi</i>	117.0 ~ 123.0 Immature	6.8 ~ 9.0		65.0	
亚河豚 <i>Inia geoffrensis</i>	123.0~ 185.0 Immature	14.3~ 27.6		80~ 85	Harrison R J, B rownell R L Jr 1971. <i>J M amm als</i> , 52 (2): 413~ 419.
	190.0~ 221.0 Mature	356.5~ 613.0		100~ 150	
	228.0 Mature	1447.0		200	
普河豚 <i>P ontoporia Blainvilliei</i>	119.0 Immature	9.7		110.0	Harrison R J, B rownell R L Jr 1971. <i>J M amm als</i> , 52 (2): 413~ 419.
白鳍豚 <i>L ipotes vexillifer</i>	191.0 ~ 206.0 Mature	14.0 ~ 60.0	140 ~ 225	32 ~ 46	Chen P et al. 1982. <i>A quatic M amm als</i> , 9 (1): 9~ 16.
宽吻海豚 <i>Tursiops truncatus</i>	160.0 Immature	25.4	1.0 ~ 2.0 cm	25	Harrison R J, R idgway S H. 1971. <i>J Zool London</i> , 165: 355~ 366
	202.0 Mature	1077.0	0.5 ~ 1.0 cm	200.0	

* 本文结果 Findings in this paper

(2) 人类和其他哺乳动物的输精管一般有多重盘曲结构, 江豚和白鳍豚输精管也不例外。江豚、白鳍豚在水中交配, 因此在交配时需要快速射精, 所以精液必须先存放在射精管入口处之输精管中, 因此 (下转第59页)

STUDIES ON THE MITOCHONDRIAL DNA RESTRICTION MAP AND RFLP OF *BANDICOTA INDICA*

L I Jingjing WEN Shuoyang Q I Genxian XIE Yiqua PEN Tongxu

(Guangdong Institute of Entomology, Guangzhou, 510260)

Abstract

Mitochondrial DNA (mtDNA) samples from 9 individuals of *Bandicota indica* captured from 3 different sites in Guangdong province were digested individually with each of the following 13 restriction endonucleases: *Apa* I, *Bam* HI, *Bcl* I, *Bgl* I, *Cla* I, *Eco* RI, *Eco* RV, *Hind* III, *Pst* I, *Pvu* II, *Sac* I, *Sca* I and *Xba* I for RFLP analysis. All 31 fragments and 16 restriction morphs were recognized, the samples from different sites were grouped into three mtDNA haplotypes which could be distinguished by *Pvu* II, *Hind* III and *Apa* I, indicating the mtDNA polymorphism within *B. indica*. Restriction map was made by the double-enzyme digestion method and it would be very helpful to the study of the phylogenetic relationships among different species in the Muridae. There were significant differences in RFLP of mtDNA among *B. indica*, rat and mouse, *B. indica* might have closer relationship with rat than that with mouse.

Key words *Bandicota indica*; Mitochondrial DNA; Restriction map; RFLP (Restriction fragment length polymorphism)

(上接第70页)

这两种豚的输精管在接近射精管时都不同程度地膨大,同时管壁也增厚。是否可以假设,江豚、白鳍豚的输精管具有一定的分泌功能,分泌一种能抑制精子活动的物质,这样,输精管的最后一段起作存贮精子的作用,而“T”形盲管只起作分泌作用。此假设有待进一步证实。

(3) 白鳍豚成熟个体的睾丸小、小叶少、白膜薄、输精管盘曲少、前列腺小,这是和江豚成熟个体比较的结果,但白鳍豚成熟个体却比江豚大。这些特征可以从一个侧面反应出雄性白鳍豚的生殖潜能比雄性江豚低。

(4) 白鳍豚人工繁殖计划最重要的一步是人工采精,目前对陆生哺乳动物的采精方法不外乎是内部刺激和外部刺激两类。Harrison等曾用“导尿法”对海豚采精未成功(Harrison R J等, 1971. *J Mammals*, 52 (2): 413~419); Hill试验用手指和电极插入海豚直肠深处刺激其内生殖器官部位,采精未获成功(Hill H J, 1986. Collection and storage of semen from dolphins)。相反, Hill用手指刺激宽吻海豚的阴茎尖,却采集到少量精液; Keller通过训练,采用外部刺激宽吻海豚的外生殖区,成功地采集到精液(Keller K V, 1986. *Proceeding of I. M. A. T. A. Conference*, 22~24)。据此看来,对江豚和白鳍豚的人工采精宜通过训练动物接受外部刺激的方法进行。

关键词 江豚; 白鳍豚; 雄性生殖系统; 解剖学

Key words Finless porpoise (*Neophocaena phocaenoides*); Chinese river dolphin (*Lipotes vexillifer*); Male genital system; Anatomy

王克雄 刘仁俊 (中国科学院水生生物研究所, 武汉, 430072)

WANG Kexiong LIU Renjun (Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan, 430072)