

墨西哥湾扇贝精子的超微结构

袁秀堂^{①②③} 周一兵^{③*} 杨大佐^③

(①中国科学院海洋研究所 青岛 266071; ②中国科学院研究生院 北京 100039;

③大连水产学院 大连 116023)

摘要:报道了墨西哥湾扇贝成熟精子在 SEM 和 TEM 下的超微结构观察结果。墨西哥湾扇贝的精子为典型的原生型,精子全长约 43~45 μm ,头部长约 2.1~2.4 μm 。精子主要由头部、中段和尾部三部分组成。头部顶体明显突出,呈倒 V 形;顶体下方为细胞核,细胞核近似卵圆形。在细胞核内部或边缘,能观察到有一个或几个形状较为规则的核泡。中段的主要结构有线粒体和中心体,中段的横切面有 4 个线粒体围绕在中心体的周围。尾部细长,尾部鞭毛横切面为典型的“9+2”结构。

关键词:墨西哥湾扇贝;精子;超微结构

中图分类号:Q954 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2003)04-16-04

Ultrastructure of the Spermatozoon of the Bay Scallop *Argopecten irradians concentricus*

YUAN Xiu-Tang^{①②③} ZHOU Yi-Bing^③ YANG Da-Zuo^③

(① Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071;

② Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039;

③ Dalian Fishries University, Dalian 116023, China)

Abstract: Electron microscopy was used to reveal the morphology and structure of mature spermatozoon of the bay scallop *Argopecten irradians concentricus*. Spermatozoon are of the primitive type. The body and head length of spermatozoon are 43–45 μm and 2.1–2.4 μm respectively. The mature spermatozoon consists of head, middle section and tail. The acrosome is V-shaped in upside-down. Under the acrosome, the nucleus is egg-shaped with high density. Nuclear vesicles are found in the nuclear region. Two centrioles and five large globular mitochondria are observed from middle section of sperm. The centrioles are of cylindrical hollow construction and are surrounded by four mitochondrial bodies. The tail is thin and long and the flagellum is a typical “9+2” microtubular structure limited by the cell membrane.

Key words: *Argopecten irradians concentricus*; Spermatozoon; Ultrastructure

动物精子的形态结构与其运动方式、受精过程密切相关,是受精生物学研究的一个重要内容。诸多双壳贝类是水产养殖的重要经济种类,因此,双壳贝类成熟精子的超微结构的研究一直受到有关学者的重视。有关双壳贝类成熟精子的研究已经有许多报道^[1-9]。墨西哥湾扇

贝 (*Argopecten irradians concentricus*) 是美国大西洋沿岸海湾扇贝 (*Argopecten irradians*) 的一个地

* 通讯作者, E-mail: ybzhou@dlfu.edu.cn;

第一作者介绍 袁秀堂, 31岁,男,博士研究生;主要从事发育生物学和养殖生态学的研究。

收稿日期: 2003-04-18

理亚种^[10]。中国科学院海洋研究所于1991年12月从美国引进^[11]。目前墨西哥湾扇贝已在青岛胶州湾及福建、浙江、广西、海南等地试养获得成功,并形成规模化养殖^[11-13]。但墨西哥湾扇贝成熟精子超微结构国内外均未见报道。本文研究并报道了墨西哥湾扇贝成熟精子的超微结构,以期为其人工繁育技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料 实验用墨西哥湾扇贝取自山东省莱州湾,是精心挑选的个体大、海上养成、死亡率低、无病害的越冬个体。亲贝于2001年2月25日至4月11日置于大连水产学院农业部海水增殖生态重点实验室促熟培养,促熟方法参考尤仲杰将性腺成熟的亲贝通过解剖的方式获得成熟的精子,用2.5%的戊二醛固定^[13]。

1.2 实验方法

1.2.1 扫描 扫描用的样品用0~4℃的2.5%戊二醛固定,乙醇梯度脱水,叔丁醇中置换,临界点干燥法干燥,JFC-1100型离子溅射仪喷金,JEM-1200EX附件观察并拍照。

1.2.2 透射 透射电镜用的样品置于0~4℃的2.5%的戊二醛溶液固定。再用1%锇酸后固定。系列浓度酒精脱水,Epon 812环氧树脂包埋,玻璃刀在奥地利产E型超薄切片机上切片,醋酸双氧铀和柠檬酸铅双染色,JEM-1200EX透射电镜观察并拍照。

2 结果

2.1 扫描电镜观察 扫描电镜研究表明,墨西哥湾扇贝的精子为典型的原始鞭毛型(图版I:1),精子主要由头部、中段和尾部三部分组成(图版I:2)。精子全长约43~45 μm;精子头部长约2.1~2.4 μm,宽约1.4~1.6 μm。头部轮廓流线型,头及尾部外表面光滑。

2.2 透射电镜观察 透射电镜下,墨西哥湾扇贝的精子可分为三段:头部、中段、尾部。

2.2.1 头部 头部主要包括顶体和细胞核两部分。

顶体(acrosome)位于精子的最前端,透射电镜下观察到顶体明显突出,呈倒V字型。顶体较小,在精子纵切面的中轴方向上,顶体的长度约占细胞核长度的1/3(图版I:3)。顶体内面中轴处有一近圆锥形的亚顶体腔(subacrosomal space),基部与核相连。

核(nucleus)顶体下方为细胞核,顶体与细胞核之间有一微小间隙,且内有比亚顶体内更密集的颗粒物质。细胞核近似卵圆形,但在下端与中心粒相邻处细胞核有内陷,形成中心体窝(centriole fossa);与线粒体相邻处,由于线粒体的嵌入细胞核亦向内凹陷,形成植入窝(implantation fossa)。细胞核内染色质致密,是精子电子密度最高的部分。在细胞核内部或边缘,能观察到有一个或几个形状较为规则的近圆形的核泡(nuclear vesicle)(图版I:3,4)。

2.2.2 中段 墨西哥湾扇贝精子的中段位于细胞核与尾部之间。中段的主要结构有线粒体和中心体。线粒体是精子能量的供应中心,是细胞非常重要的结构部分。墨西哥湾扇贝精子的纵切面一般可以观察到两个卵圆形线粒体,中段的横切面有4个线粒体围绕在中心体的周围(图版I:5)。线粒体为双层膜结构,内膜向腔内折叠成明显的褶皱嵴突,且线粒体嵴的电子密度高而均匀。线粒体横切面长轴平均为0.79~0.89 μm,短轴平均为0.64~0.76 μm(图版I:5)。

2.2.3 尾部 墨西哥湾扇贝精子的尾部为鞭毛型(图版I:6),纵切面呈长方形,横切面为卵圆形,横切面直径为0.24 μm × 0.19 μm,外周有质膜包围,内有轴丝,为典型的“9+2”结构,它是由远端中心粒末端引发出的位于中央的两条纤维状轴丝及其周围的9条纤维组成(图版I:7)。

3 讨论

动物精子的形态主要与其受精方式有关。在软体动物中,根据受精方式的不同,大体分为原生型精子和修饰型精子两大类^[8]。行体外受精的种类,其精子一般都是原生型;行体内受精

种类的精子大多为修饰型。双壳贝类的精子大多属原生型精子^[8]。墨西哥湾扇贝的精子具典型的原生型结构,由头部、中段和尾部三部分组成。

双壳贝类精子的长度有所不同,但大多在40~75 μm之间。如栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)的精子长约60~70 μm^[4];泥蚶(*Tegillaca granosa*)精子长约52~58 μm^[6]; *Musculus discors* 精子长约74 μm^[7]; *Choromytilus meridionalis* 精子长约45~50 μm^[8]; *Mytilus galloprovincialis* 精子长约50 μm^[8] *Aulacomya ater* 精子长约55 μm^[8];墨西哥湾扇贝精子的长度为43~45 μm,相对以上种类而言,属于较短类型。

线粒体是精子能量的供应中心。不同双壳贝类的线粒体数目有差异但变化不大。一般同一种精子线粒体数目相对稳定,但也有报道同一种贝类精子线粒体的数量也不完全相同。如缢蛏(*Sinonovacula constricta*)精子线粒体为4~6个^[1];合浦珠母贝(*Pinctada martensii*)精子的线粒体为4~5个^[3];中国淡水蛏(*Novaculina chinensis*)精子的线粒体为4个或5个^[5]。根据Popham^[16]对近20种贝类精子的研究,绝大多数种类精子线粒体的数目为4个、少数有5个、极个别为6个(目前只发现缢蛏和*A. ater*)。墨西哥湾扇贝精子与这些贝类基本一致,具有4个线粒体围绕在中心体的周围。

在多种双壳类动物如青蛤(*Cyclina sinensis*)^[2]、栉孔扇贝(*C. farreri*)^[4]、泥蚶(*T. granosa*)^[6]的精子细胞核中都报道过核泡的存在,内充满了电子密度疏松的染色质。同样的结构也见于大多数动物的精子如鲤鱼(*Cyprinus spp.*)^[14]、皱纹盘鲍(*Haliotis discus hannai*)^[15]。任素莲等^[4]对栉孔扇贝精子的这一结构是人为因素、还是正常结构尚未定论;孙慧玲等^[6]认为成熟泥蚶精子细胞核中的泡状结构属自然结构,其功能有待进一步研究。在墨西哥湾扇贝的成熟精子的切面上也发现了核泡。作者认为,核泡是墨西哥湾扇贝成熟精子细胞核中的

正常结构,在精子发生过程中,由染色质进一步卷曲、凝聚、浓缩而形成,是精子细胞核染色质保持其高级结构所必需的。

参 考 文 献

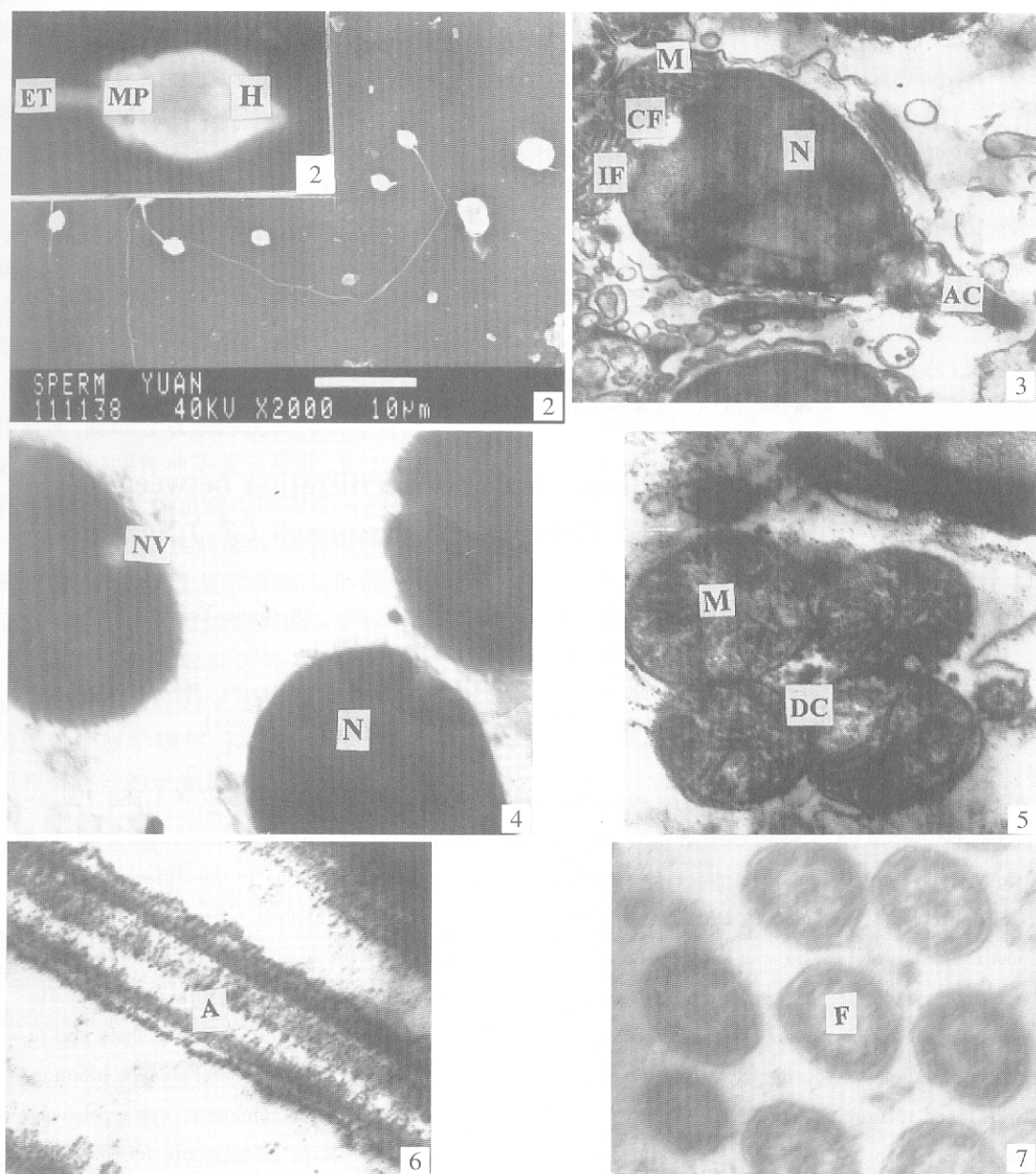
- [1] 刘正琮,上官步敏,许振祖. 缢蛏精子发生的超微结构研究. 厦门大学学报(自然科学版), 1990, 29(1): 81~84.
- [2] 曾志南,李复雪. 青蛤精细胞分化的超微结构研究. 海洋学报, 1991, 13(4): 547~551.
- [3] 沈亦平,张锡元. 合浦珠母贝精子发生过程中的超微结构观察. 武汉大学学报(自然科学版), 1993(3): 123~129.
- [4] 任素莲,王如才,王德秀. 栉孔扇贝精子超微结构的研究. 青岛海洋大学学报, 1998, 28(3): 387~391.
- [5] 饶小珍,陈寅生,陈文利等. 中国淡水蛏精子发生的超微结构研究. 动物学杂志, 2000, 35(5): 2~5.
- [6] 孙慧玲,方建光,王清印等. 泥蚶精子的超微结构. 水产学报, 2000, 24(4): 297~301.
- [7] Hodgson A N, Bernard R T F. Ultrastructure of the sperm and spermatogenesis of three species of Mytilidae (Mollusca, Bivalvia). *Gamete Res*, 1986, 15: 123~135.
- [8] Franzen A. Ultrastructural studies of spermatozoa, in three bivalvia species with notes on evolution of elongated sperm nucleus in primitive spermatozoa. *Gamete Res*, 1983, 7: 199~214.
- [9] Galtsoff P S, Philpott D E. Ultrastructure of the spermatozoon of the oyster, *Crassostrea virginica*. *Ultrast Res*, 1960(3): 241~253.
- [10] Marelli D C, Lyons W G, Arnold W S, et al. Subspecific status of *Argopecten irradians concentricus* (Say, 1822) and of the bay scallops of Florida. *The Nautilus*, 1997, 110: 42~44.
- [11] 张福绥,何义朝,王萍等. 墨西哥湾扇贝的引种和子一代苗种培育. 海洋与沼湖, 1992, 25(4): 372~376.
- [12] 冯秉东. 墨西哥湾扇贝在涠洲、白犬尾海域安家落户. 广西水产科技, 1995, 25(4): 39.
- [13] 尤仲杰,陈情建,马斌. 墨西哥湾扇贝东海海域人工育苗规模化实验. 海洋科学, 2001, 25(2): 18~19.
- [14] 林光华. 红鲤精子精细结构的研究. 见: 中国生殖生物学第二次学术会议论文摘要选编. 1982.
- [15] 孙振兴,王如才,姜明等. 皱纹盘鲍受精过程的电镜观察. 动物学研究, 1997, 18(3): 253~257.
- [16] Popham J D. Comparative spermatozoon morphology and bivalve phylogeny. *Malacol Rev*, 1979, 12: 1~20.

袁秀堂等:墨西哥湾扇贝精子的超微结构

图版 I

YUAN Xiu-Tang *et al.*: Ultrastructure of the Spermatozoon of the Bay Scallop*Argopecten irradians concentricus*

Plate I



1. 成熟精子整体扫描电镜示精子的头部和尾部 $\times 2000$; 2. 成熟精子头部和中段扫描电镜 $\times 15000$; 3. 成熟精子的头部和中段纵切 $\times 20000$; 4. 成熟精子的头部横切 $\times 20000$; 5. 成熟精子的中段横切 $\times 25000$; 6. 成熟精子的尾部纵切 $\times 60000$; 7. 成熟精子的尾部横切 $\times 60000$

H: 精子头部; MP: 精子中段; ET: 精子末端; A: 轴丝; IF: 植入窝; N: 核; CH: 染色质; M: 线粒体; NV: 核泡; AC: 顶体; CF: 中心体窝; DC: 远端中心粒; F: 鞭毛