

中国绿螂精子的超微结构

余红卫

(宁波大学生命科学与生物工程学院 宁波 315211)

摘要:应用透射电镜技术观察了中国绿螂 (*Glaucomya chinensis*) 精子的超微结构。精子为典型的原生型, 包括头部、中段和尾部三部分。头部由顶体和细胞核组成。顶体呈倒“V”字型。细胞核呈长圆柱形, 没有核前窝, 具有核后窝。中段由4个线粒体环绕中心粒而成。尾部细长, 为典型的“9+2”结构。文中还讨论了双壳类精子形态结构的种属间差异。

关键词:中国绿螂; 精子; 超微结构

中图分类号: Q954 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2010)06-101-05

The Ultrastructure of Spermatozoon in *Glaucomya chinensis*

YU Hong-Wei

(Faculty of Life Science and Biotechnology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The ultrastructure of spermatozoon in *Glaucomya chinensis* was observed with transmission electron microscopy. The mature sperm is typical primitive type, including the head, middle piece and tail. The head consists of acrosome and nucleus, and the acrosome takes the shape of inverted “V”. The elongated cylindrical nucleus has a posterior nuclear pocket but has no front nuclear pocket. Four large mitochondria and two centrioles make up the middle piece. The flagellum is slender and shows the typical “9 + 2” microtubular structure. This article also discusses the morphological differences of sperm structure among lamellibranch species.

Key words: *Glaucomya chinensis*; Spermatozoon; Ultrastructure

精子的形态结构及其运动方式与受精过程密切相关, 是受精生物学的重要内容, 同时精子的形态结构具有种的特异性, 是动物分类的重要依据之一。因此精子超微结构的研究历来受到国内外学者的关注。有关软体动物精子超微结构的研究国内外已有很多报道, 如栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*)^[1]、翡翠贻贝 (*Perna viridis*)^[2]、墨西哥湾扇贝 (*Argopecten irradians concentricus*)^[3]、贻贝 (*Mytilus edulis*)^[4]、褶纹冠蚌 (*Cristaria plicata*)^[5]等。中国绿螂 (*Glaucomya chinensis*) 俗称大头蛸, 属瓣鳃纲 (Lamellibranchia) 绿螂科 (Glaucomyidae) 绿螂属, 主要分布在中国南方沿海和印度、菲律宾。其肉可食用, 也常用作虾、蟹养殖的饵料, 具有一定的经济价值。作者

曾对中国绿螂精巢的组织学做过研究报告^[6], 本文则是在此基础上对中国绿螂精子的超微结构做了进一步的研究, 以期为中国绿螂的繁殖生物学研究积累资料。

1 材料与方法

研究用中国绿螂于7月购自宁波三江超市, 共计24只, 体长3~5 cm, 平均体重4.27 g。中国绿螂活体带回实验室, 挑选活力强的个体在冰块上解剖取出雄性生殖腺, 用2.5%戊二

第一作者介绍 余红卫, 男; 研究方向: 海洋生物学; E-mail: yuhongwei@nbu.edu.cn。

收稿日期: 2010-04-13, 修回日期: 2010-07-08

醛于 4℃ 冰箱固定过夜, 0.1 mol/L 磷酸缓冲液充分漂洗后, 再用 1% 锇酸后固定 2 h, 固定后的组织经磷酸缓冲液漂洗后, 用梯度酒精和丙酮脱水, Epon 812 环氧树脂渗透并包埋, RMC 超薄切片机切片, 醋酸铀和柠檬酸铅双染色, 日立 H-7650 透射电子显微镜观察并拍照。

2 结 果

中国绿螂成熟精子呈细长锥体状, 形似辣椒, 为原生型精子, 由头部、中段和尾部三部分组成, 头部含顶体和精核 (图版 I: 1)。

2.1 顶体 顶体位于精子头部的最前端。从纵切面看, 中国绿螂精子顶体呈倒“V”字形, 长约 0.8 μm, 外包细胞质膜, 且细胞质膜较平直。顶体内部物质分布均匀, 电子密度较高。从纵切面看, 顶体前端的壁较薄, 而靠近核的部分则明显加厚。顶体和核之间为顶体下腔, 顶体下腔的形态从近核端向顶体前端渐细, 腔内物质分布均匀, 电子密度低 (图版 I: 2 β)。

2.2 细胞核 中国绿螂精子的核长约 4 μm 左右, 和顶体一起构成长辣椒状外形, 外被波纹状质膜。核前端较平, 没有明显的核前窝 (图版 I: 1 2); 而核后端中央有一碗状核后窝, 是近端中心粒嵌入细胞核的部位。在核后窝周围的细胞核由于线粒体的嵌入而略内陷。核内物质高度浓缩, 电子密度高, 核内可见核空泡 (图版 I: 3 A)。

2.3 中段 中国绿螂精子中段由线粒体围绕中心粒复合体形成主要结构。纵切面可见两个线粒体, 中间是近端中心粒和远端中心粒。近端中心粒长轴方向与精子的纵轴方向垂直, 而远端中心粒长轴方向与精子长轴方向一致, 末端向后延伸出轴丝 (图版 I: 4)。中段横切面可见由 4 个线粒体围绕在中心粒周围, 外包细胞膜 (图版 I: 5)。在远端中心粒和线粒体环之间有辐射状的中心粒卫星体结构 (图版 I: 6)。

2.4 尾部 中国绿螂精子尾部结构比较简单, 主要由轴丝及外围的质膜组成。横切面呈圆形, 为典型的“9+2”结构, 由中央的两个单根

微管和周围的 9 个成对微管组成 (图版 I: 7, 8)。

3 讨 论

本文观察结果表明, 中国绿螂精子在形态结构上与大多数双壳类软体动物一样, 属于原生型精子, 由头部、中段和尾部三部分组成, 但其顶体和细胞核的形态结构与其他双壳类精子存在较大差异。

已报道的双壳类精子顶体大多呈倒“V”字型或锥形。如栉孔扇贝^[1]精子的顶体为圆锥形; 翡翠贻贝^[2]精子的顶体呈倒漏斗型; 贻贝^[4]精子的顶体呈长圆锥型; 青蛤 (*Cyclina sinensis*)^[7]精子的顶体呈帽状; 大珠母贝 (*Pinctada maxima*)^[8]精子的顶体为低圆锥形; 毛蚶 (*Scapharca subcrenata*) 与青蚶 (*Barbatia virescens*)^[9]精子的顶体则分别为圆锥形和伞状; 菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*)^[10]精子的顶体呈细长柱状。精子顶体下腔的形态结构以及内含物也因种而异。翡翠贻贝^[2]精子顶体下腔中的物质为低电子密度的絮状物, 且分布不均匀, 顶体下腔中有轴体结构一直延伸到核后窝; 贻贝^[4]精子的顶体下腔内也有类似的结构。在大珠母贝^[8]精子的顶体下腔中有浓缩的板层小体。本文所观察的中国绿螂精子的顶体和大多数双壳类精子的顶体一样, 呈倒“V”字型, 结构比较简单, 顶体下腔内的物质分布均匀, 电子密度低, 没有发现轴棒等结构。

不同种类精子细胞核的形态也存在较大差异。大珠母贝^[8]和合浦珠母贝 (*Pinctada martensii*)^[11]精子的细胞核呈圆桶状, 其横径大于纵径, 核前后端均有凹陷; 长竹蛏 (*Solen strictus*)^[12]精子的细胞核为圆球形, 没有核前窝, 但有一浅的核后窝; 青蛤^[7]精子的细胞核呈稍弯曲的圆柱状, 核前窝不明显; 栉孔扇贝^[1]精子的细胞核呈长柱状, 核前窝呈马蹄形, 核后窝呈浅“V”字形; 翡翠贻贝^[2]精子的细胞核呈卵圆形, 长短径相近, 有管状核前窝并延伸至核后窝。本研究发现中国绿螂精子细胞核呈前端细后端粗的长圆柱形, 细胞核的长度是

顶体长度的 5 倍左右。外包波纹状细胞膜,有一个碗状的核后窝,没有明显的核前窝。与合浦珠母贝^[11]、大珠母贝^[8]、栉孔扇贝^[1]和长竹蛏^[12]等精子的细胞核类似,在中国绿螂精子细胞核中也有被称为核泡的空泡状结构存在。Xia 等^[13]认为精子细胞核内的泡状结构是因为精子受到轻度损伤引起的;也有人认为是细胞核处于停滞状态的特征。笔者分析认为,这些空泡样结构应该是精原细胞在发育成为精子的过程中,细胞核物质浓缩时自然形成的间隙,应该具有普遍性。

线粒体是有鞭毛精子结构中重要的组成部分。有鞭毛精子依靠尾部的运动与卵子接触完成受精,运动的能量就来自精子中段的线粒体。Franzen^[14]认为,双壳类软体动物精子中段的线粒体数目和形态比较稳定,一般为 4~5 个,呈球状或椭球状。笔者观察发现,中国绿螂精子中段具有 4 个球状线粒体,与 Franzen^[14]的观点一致。

双壳类软体动物精子中段中心体周围由电子致密物形成的辐射状结构称为中心粒卫星体。这种结构在合浦珠母贝^[11]、虾夷扇贝(*Patinopecten yessoensis*)^[15]等双壳类中有过报道。对于中心粒卫星体存在的位置,不同的学者有着不同的观点。Thielley 等^[16]指出这种结构位于核后窝处,作为近端中心粒和核膜间的连接;Dorange 等^[17]认为卫星体结构是在远侧中心粒的基部,形成远端中心粒和质膜间的连接。翡翠贻贝^[2]的中心粒卫星体由远端中心粒周围的 9 个辐射状电子致密物形成;合浦珠母贝^[11]和菲律宾蛤仔^[10]的中心粒卫星体结构也都存在于远端中心粒周围。中国绿螂精子中段也存在中心粒卫星体结构,根据切片的位置判断,这种辐射状的结构是由远端中心粒的 9 组微管发出的电子致密物形成的,并与质膜相连,其功能可能与固定鞭毛以及将线粒体产生的能量传递给鞭毛有关。

参 考 文 献

- [1] 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): 387-392.
- [2] 柯佳颖,饶小珍,陈寅山. 翡翠贻贝精子的超微结构. 动物学杂志,2005,40(2): 66-70.
- [3] 袁秀堂,周一兵,杨大佐. 墨西哥湾扇贝精子的超微结构. 动物学杂志,2003,38(4): 16-19.
- [4] Longo F J, Domfeld E J. The fine structure of spermatid differentiation in mussle, *Mytilus edulis*. J Ultrastruct Res, 1967, 20: 462-480.
- [5] 邓道贵,谈奇坤. 褶纹冠蚌精子的超微结构. 水生生物学报,2001,25(5): 481-485.
- [6] 余红卫,谢志浩,潘志崇. 中国绿螂精巢的组织学研究. 宁波大学学报:理工版,2006,19(2): 177-179.
- [7] 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): 547-554.
- [8] 杜晓东. 大珠母贝精子发生超微结构变化的研究. 武汉大学学报:自然科学版,1996,42(2): 219-224.
- [9] 竺俊全,杨万喜. 毛蚶和青蚶精子超微结构及其所反映的蚶科进化关系. 动物学研究,2004,25(1): 57-62.
- [10] 代培芳,饶小珍,陈寅山. 菲律宾蛤仔的精子发生和精子超微结构. 动物学杂志,2004,39(2): 26-32.
- [11] 沈亦平,张锡元. 合浦珠母贝精子发生过程的超微结构观察. 武汉大学学报:自然科学版,1993,(6): 123-129.
- [12] 饶小珍. 长竹蛏精子发生和精子的超微结构观察. 热带海洋学报,2007,26(2): 49-54.
- [13] Xia L J, George F, Michael A A, et al. Ultrastructure of fresh and frozen-thawed spermatozoa of high and low fertility lines of chicken. Poul Sci, 1988, 67: 819-825.
- [14] 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.
- [15] 韩厚伟,高悦勉,刘春风,等. 虾夷扇贝精子的超微结构. 动物学杂志,2008,43(1): 75-81.
- [16] Thielley M, Weppe M, Herbaut C. Ultrastructure study of gametogenesis in the french Polynesian black pearl oyster *Pinctada margaritifera* (Mollusca, Bivalvia). J Shellfish Res, 1993, 12(1): 41-47.
- [17] Drange G M, Pennec L. Ultrastructural characteristics of spermatogenesis in *Pecten maximus* (Mollusca, Bivalvia). Invert Reprod Dev, 1989, 15(2): 109-117.

图 版 说 明

1. 成熟精子纵切; 2. 顶体纵切; 3. 精核和顶体横切; 4. 精子中段纵切; 5. 精子中段横切; 6. 精子中段横切: 示中心粒卫星体;
7. 尾部鞭毛横切; 8. 尾部鞭毛纵切。

Explanation of Plate

1. Longitudinal section of sperm; 2. Longitudinal section of sperm at acrosome; 3. Cross section of nucleus and acrosome; 4. Longitudinal section of sperm at mid-piece; 5. Cross section of sperm at mid-piece; 6. Cross section of sperm at mid-piece: showing centriole satellite body; 7. Cross section of flagellum at tail; 8. Longitudinal section of flagellum at tail.

AC: 顶体; CSB: 中心粒卫星体; DC: 远端中心粒; GV: 核泡; M: 线粒体; N: 细胞核; PC: 近端中心粒; PM: 细胞膜; PP: 核后窝; SS: 顶体下腔。

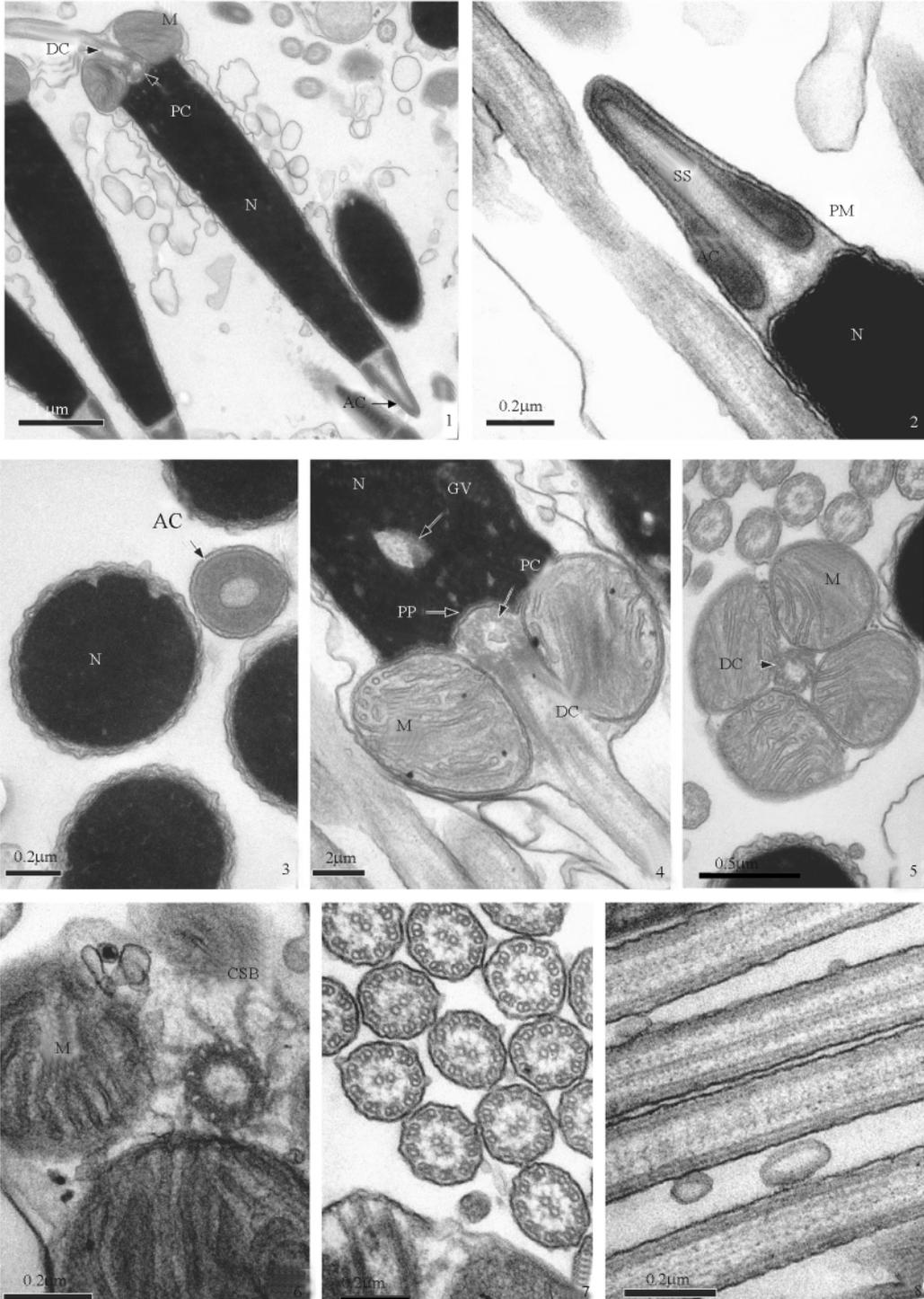
AC: Acrosome; CSB: Centriole satellite body; DC: Distal centriole; GV: Germinal vesicle; M: Mitochondria; N: Nucleus; PC: Proximal centriole; PM: Plasma membrane; PP: Posterior nuclear pocket; SS: Subacrosomal space.

余红卫:中国绿螂精子的超微结构

图版 I

YU Hong-Wei: The Ultrastructure of Spermatozoon in *Glaucomya chinensis*

Plate I



图版说明见文后