栉孔扇贝精子形成过程的超微结构研究*

王运涛[1]　吴长功[1]　谢嘉琳[1]　姜　明[2]

([1] 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)
([2] 青岛海洋大学 266003)

提要　通过电镜观察，描述了栉孔扇贝精子形成过程的超微结构变化。栉孔扇贝的精子形成过程可分为早期、中期和后期3个阶段。(1)早期：细胞核呈团块状，近端中心粒移向精子细胞核的后端并嵌在核的凹窝处，在被观察的视野内，可见到大量与精子细胞分离的成熟鞭毛。(2)中期：核由团块状向流线型转变。顶体泡向帽状顶体转变，顶体下间隙开始出现。近端中心粒分化出中心粒卫星体。(3)后期：精子细胞核变成上窄下宽的长柱状。形成帽状顶体和顶体下间隙。中心粒复合体形成，形成具顶体、鞭毛的成熟精子。

关键词　栉孔扇贝，精子形成，超微结构

动物精子的形态结构和发生过程是生殖生物学的重要内容。双壳类软体动物作为重要的经济贝类，其精子的形态结构和发生过程也受到人们的广泛关注。任素莲等人1998年报道了栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)精子的超微结构[2]。到目前为止，栉孔扇贝的精子形成过程还未见报道。本文利用透射电镜技术研究栉孔扇贝精子形成过程的超微结构变化，为栉孔扇贝的种苗培育提供一定的理论依据。

1　材料与方法

实验亲贝于1998年7月取自山东省长岛县贝类养殖区，壳长4 cm左右。将其生殖腺切成1 mm^3左右的小组织块，用2.5 %的戊二醛固定，然后转入1 %锇酸进行双固定。Epon812环氧树脂包埋，超薄切片，醋酸铀柠檬酸双重染色，日立H-7000型透射电镜下观察、拍照。

2　结果

栉孔扇贝精子形成过程，依据其在电镜下的超微结构变化，可大致划分为早期、中期和后期3个阶段。

2.1　精子形成的早期

栉孔扇贝生精细管中的初级精母细胞，经过连续两次减数分裂，形成精子细胞。在精子形成的早期，(1)精子细胞的细胞核内染色体重新凝聚，细胞核呈团块状。细胞核上有不规则的泡状结构。(2)大多数的细胞质被抛弃，数目较少的、膨大的球形线粒体向精细胞核的后端移动。(3)一个中心粒移向核的正后方，嵌在核后端的凹窝处。该中心粒称为近端中心粒。4个膨大的球形线粒体向近端中心粒聚集。(4)这一时期，在被观察的视野内，可见到大量与精子细胞分离的成熟鞭毛(图1-1，图1-2)。

2.2　精子形成的中期

精细胞核开始变长，由团块状向流线型转变，顶体泡移向精细胞核的前端，覆盖在核的顶部，由圆形变成帽状，顶体与精细胞核之间形成一个低电子密度的结构区域(图1-3)。近端中心粒分化出中心粒卫星体(图1-4)。

2.3　精子形成的后期

精细胞核变为流线型，呈长柱状，上端稍窄，下端较宽，顶体呈扁平帽状覆盖在核的顶端，顶体与细胞核之间形成顶体下间隙(图1-5)。中心粒复合体形成，精细胞质膜向下延伸，加厚特化，包裹中心粒复合体，形成具有顶体、鞭毛的成熟精子(图1-6)。

* 国家"九五"攻关项目96-922-02-04专题"浅海养殖系统养殖容量及优化技术"和中国科学院重大项目KZ951-A1-102-02专题"典型湖泊、海湾渔业资源调控及优化高效模式研究"的部分成果。
中国科学院海洋研究所调查研究报告3711号。
收稿日期：1999-01-04；修回日期：1999-03-17

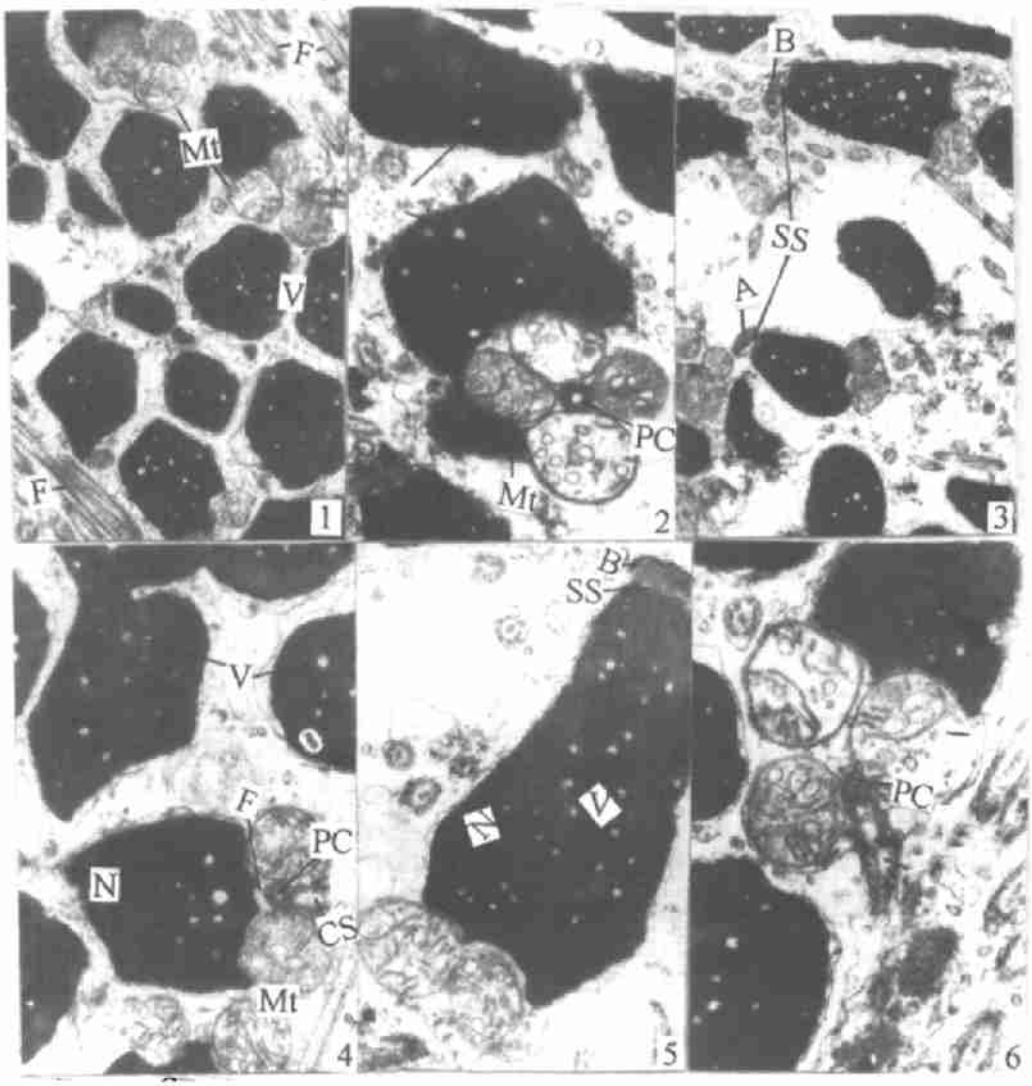

图 1　栉孔扇贝精子形成过程的超微结构研究

Fig. 1　Study on the ultrastructure of spermiogenesis of scallop, *Chlamys farreri*

1-1　示精子形成的早期，大量成熟的鞭毛分离在精细胞核的周围。F 为鞭毛，N 为团块状的精细胞核，Mt 为线粒体，V 为不规则的核空泡。（×6 000×1.5）；

1-2　示精子形成的早期，近端中心粒嵌入精细胞核的后凹处，四个膨大的球形线粒体聚集在近端中心粒周围。N 为精细胞核，V 为不规则的核空泡，Mt 为线粒体，PC 为近端中心粒。（×10 000×1.5）；

1-3　示顶体的形成过程。A 为早期的圆形顶体，B 为帽状的顶体，SS 为顶体下间隙。（×5 000×1.5）；

1-4　示中心粒卫星体(centriolar satellite)。N 为细胞核，V 为不规则的核空泡，Mt 为线粒体，PC 为近端中心粒，F 为核后端的凹窝(fossa)，CS 为中心粒卫星体。（×10 000×1.5）；

1-5　示顶体结构。B 为帽状的顶体，SS 为顶体下间隙，N 为精细胞核，V 为不规则的核空泡。（×12 000×1.5）；

1-6　示鞭毛基部与中心粒卫星体的关连。N 为细胞核，V 为不规则的核空泡，Mt 为线粒体，PC 为近端中心粒，CS 为中心粒卫星体，DC 为鞭毛的基部。（×15 000×1.5）。

3 讨论

3.1 在精子形成的各个时期，精细胞核上均有不规则的孔隙或核空泡，沈亦平等 1993 年在其他双壳贝类的精子细胞核中也发现有类似结构。细胞核的这种结构状态，有人认为是细胞核处于停滞状态的特征[1]。

3.2 双壳类软体动物的顶体均属简单顶体，由囊状顶体泡变形而成，一般顶体内含物密度均匀，没有分化的结构。作者观察到栉孔扇贝的顶体与细胞核之间有一个低电子密度的结构区域，沈亦平等人 1993 年将这个区域称为顶体下间隙；任素莲等人在观察栉孔扇贝精子的超微结构时，也报道了这一结构[2]。据 Tilney 等人 1973，1976 年研究，顶体下间隙内的物质实际上是没有聚合的球状肌动蛋白（G-actin），其作用是在顶体反应中形成顶体突，协助精子进入卵细胞。Galtsoff 和 Philpott1960 年发现在顶体下间隙内还有轴体存在，但在栉孔扇贝精子发生过程中，作者在顶体下间隙中并未发现轴体存在。沈亦平等 1993 年在合浦珠母贝、任素莲等 1998 年在栉孔扇贝精子观察过程中也未发现顶体下间隙中有轴体存在[2]。

3.3 大多数动物精子的中段由两个相互垂直的中心体组成，作者在栉孔扇贝精子形成过程中观察到近端中心粒分化出一个特殊结构——中心粒卫星体，这种结构在其他动物中很少见。沈亦平等 1993 年在合浦珠母贝的精子发生过程中也观察到了类似结构。Dainels 等 1971 年在牡蛎中也有过类似报道。中心粒卫星体的生理作用，可能是与远端中心粒相关连，形成类似关节样的结构，以利于精子的运动。

3.4 在栉孔扇贝形成的早期，有大量成熟的鞭毛分布在所观察的精细胞核的区域之外。沈亦平等人 1993 年在观察合浦珠母贝精子发生的过程中，也发现了这一现象。作者认为，在栉孔扇贝精子形成的早期所观察到的鞭毛，很可能是在所观察的视野之外其他成熟精子的鞭毛。也有可能是在精子形成早期由中心粒（该中心粒以后发育为远端中心粒）在微管组织中心作用下形成的。如果此假设成立，可以推测，在栉孔扇贝精子形成过程中有可能是远端中心粒携带特化的鞭毛，在中心粒的引导下，与中心粒卫星体相关节，形成中心粒复合体，这样就形成了具有鞭毛的成熟精子。有关栉孔扇贝精子鞭毛的形成情况，可供参考的资料很少，还需做进一步的研究。

参考文献

1 严云勤等。发育生物学原理与胚胎工程。哈尔滨：黑龙江科学技术出版社，1995。9

2 任素莲等。青岛海洋大学学报（自然科学版），1998，**28**（3）：387～392

STUDY ON THE ULTRASTRUCTURE OF SPERMIOGENESIS OF SCALLOP, *Chlamys farreri*

WANG Yuntao[1] WU Changgong[1] XIE Jialin[1] JIANG Ming[2]

([1]*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao*, 266071)

([2]*Ocean University of Qingdao*, 266003)

Received: Jan. 4, 1999

Key Words: *Chlamys farrer*, Spermiogenesis, Ultrastructure

Abstract

The ultrastructure of spermiogenesis of *Chlamys farreri* was observed with EM. The spermiogenesis consists of three stages. (1)Early stage: aproximal centriole inserts the implantation fossa behind the lump nuclear. A large number of flagellums were observed around lump nuclear. (2)Middle stages: the nuclear changes from lump to streamline. Preacrosome vesicle changes shape and become acrosome and subacrosmal space. The centriolar satellite was disintegrated from the proximal centriole. (3)End stages: acrosome and subacrosmal space cover on the top of the barrel-shaped nuclear, the centriole takes form, and a mature sperm appears.