

文章编号: 1000-0615(2000)04-0302-05

## 索氏六须鲶精子的超微结构

尹洪滨<sup>1</sup>, 孙中武<sup>2</sup>, 刘玉堂<sup>2</sup>, 潘伟志<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070;

2. 东北林业大学野生动物资源学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘要:** 索氏六须鲶精子由头部、中段和尾部组成。头部呈球形或椭圆球形。核前端无顶体, 后端有植入窝, 核中染色质致密, 有核泡。中段包括中心粒和袖套。近端中心粒由两个半圆形中心粒单体相对组成一个空心球体, 空心处有一核样致密物质; 远端中心粒呈钟罩形, 顶端与近端中心粒相连, 底部开口处与精子尾部轴丝端相连。袖套与细胞核后端相连, 含有丰富的线粒体和囊泡。尾部主要结构是轴丝, 为典型的“9+2”结构。尾部内没有囊泡及其它细胞器, 尾部外表面光滑, 没有鳍样结构。

**关键词:** 索氏六须鲶; 精子; 超微结构

中图分类号: S917; Q336 文献标识码: A

## Ultrastructure of the spermatozoon of *Silurus soldatovi*

YIN Hong-bin<sup>1</sup>, SUN Zhong-wu<sup>2</sup>, LIU Yu-tang<sup>2</sup>, PAN Wei-zhi<sup>1</sup>

(1. Heilongjiang River Fisheries Research Institute, CAFS, Harbin 150070, China;

2. College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

**Abstract:** The spermatozoon of *Silurus soldatovi* consists of head, middle piece and tail. The head is like a globe or an ellipsoid. There is no acrosome at the anterior end of the nucleus, whereas there is an implantation fossa at the posterior end of the nucleus, within which the chromatin is dense and nuclear vacuole (NV) is existent. The middle piece consists of the centrioles and the sleeve. Two single hemi-global centrioles are opposite to each other, thus constituting the proximal centriole, an empty globe, which is nucleus-dense. The distal centriole is like a bell, with its top connecting to the proximal centriole and with the entrance of its bottom connecting to the axoneme of the sperm tail. The sleeve, which is rich in mitochondria and vesicles, is connected to the posterior end of the nucleus. The main structure of the tail is axoneme, which is the structure of a typical “9+2”. There are no vesicles nor other cell organelles in the tail. The outer surface of the tail is quite smooth without fin-like structure.

**Key words:** *Silurus soldatovi*; spermatozoon; ultrastructure

索氏六须鲶(*Silurus soldatovi*)属鲶形目(Siluriformes)、鲶科(Siluridae)、鲶属(*Silurus*), 为大型淡水经济鱼类, 是我国名、特、优商品鱼种之一。在其人工繁育过程中只能挤出少量精液, 致使卵子受精率

收稿日期: 2000-01-05

基金项目: 农业部“九五”重点项目资助(渔 95-B-96-03-01)

作者简介: 尹洪滨(1954-), 女, 黑龙江省泰来县人, 副研究员, 主要从事鱼类遗传育种学研究。Tel: 0451-4601413

©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

低。为此,我们对索氏六须鲶的精巢结构及精子发生、形成和排出进行了研究。本文对索氏六须鲶精子的超微结构作一报道。

## 1 材料与方法

实验所用材料是1998年6月(索氏六须鲶繁殖期)采于黑龙江省肇东市东发机械化渔场。在索氏六须鲶人工授精时吸取精液用2.5%戊二醛和1%锇酸双重固定,系列酒精脱水,树脂包埋,AO超薄切片机切片,醋酸铀和柠檬酸铅双染色,JEOL-1200EX电镜观察并拍照。

## 2 结果

索氏六须鲶的精子由头部(head)、中段(middle piece)和尾部(又称鞭毛flagellum)组成(图版-1)。

### 2.1 头部

索氏六须鲶精子的头部呈球形或椭圆球形,直径约为 $1.6 \sim 2.0 \mu\text{m}$ ,主要结构是细胞核,细胞质极少。精子质膜为单层,核膜为双层,二者紧密相附,包裹着细胞核。细胞核前端无顶体,后端有植入窝(implantation fossa)。植入窝从后向前深陷至核中央。细胞核中染色质为致密颗粒,可见有核泡(nuclear vacuole),但在核中分布无规律性(图版-2,3)。核泡中有颗粒状电子致密物质。

### 2.2 中段

精子头部和尾部之间的部分称为中段,其主要结构包括中心粒(centriole)和袖套(sleeve)。中心粒分近端中心粒(proximal centriole)和远端中心粒(distal centriole)两种,位于深入核中心的植入窝中。近端中心粒位于植入窝的前端,由两个半圆形的中心粒单体相对组成一个空心球体,空心处有一似“核”样的致密物质(图版-3,4)。远端中心粒位于植入窝的后段,呈钟罩形,其顶端与近端中心粒相接。其罩底开口处与精子尾部的轴丝端相连。远端中心粒由若干纤细的微管组成,与尾部轴丝平行。钟罩内有一些电子致密颗粒。两个近端中心粒相对靠近的轴线与远端中心粒的轴线约成 $130^\circ$ 角(图版-4)。在远端中心粒与尾部轴丝端的相接处有明显的连接区(图版-5)。袖套呈筒形,与细胞核后端相连(图版-3,4,5)。袖套中分布有丰富的线粒体,从精子纵切面中可见(图版-4,5,7),袖套中含有两层线粒体,从精子横切面中可见(图版-6),每层含8个线粒体,因此,袖套中通常含有16个线粒体。袖套中的线粒体间,尤其在靠近轴丝周围的内侧,还分布有囊泡(vesicle),囊泡中无明显可见的电子致密物质。线粒体的双膜层和内嵴均清晰可见。袖套中央的空腔称之为袖套腔(central space of the sleeve)。袖套腔中央是精子尾部(即鞭毛)的起始端。在袖套内膜与精子尾部之间的环形袖套腔中,对称分布着四个电子致密颗粒。

### 2.3 尾部

索氏六须鲶精子尾部是一条细长的鞭毛(图版-1,8)。其长度为 $11 \sim 13 \mu\text{m}$ 。尾部主要结构为轴丝。尾部起始端位于袖套腔中的后段,与远端中心粒的末端相连。轴丝为典型的“9+2”三联微管结构,尾部的质膜及“9+2”微管的膜结构清晰可见(图版-9)。从精子尾部的纵切(图版-2,4,5,6,8)和横切(图版-9)可见,在各三联微管之间除少量细胞质外,没有囊泡以及其它细胞器。精子尾部外表面光滑笔直,没有鳍样结构。

## 3 讨论

硬骨鱼种类繁多,其形态、生殖生理特性、受精繁殖方式都有所不同,它们的精子结构也各异。国

内外对硬骨鱼类精子超微结构的研究均有报道<sup>[1~11]</sup>,但有关鲶形目鱼类精子结构研究的报道却不多。目前,仅见有斑点叉尾鮰(*Ictalurus punctatus*)<sup>[1]</sup>、长吻鮠(*Leiocassis longirostris*)<sup>[2]</sup>和黄颡鱼(*Pseudobagrus fulvidraco*)<sup>[3]</sup>精子超微结构的研究报道。从电镜观察结果看出,索氏六须鲶的精子结构不论与鲶形目鱼类,还是与其它硬骨鱼类相比较都存在着不同程度的差异。

### 3.1 索氏六须鲶与其它鲶形目鱼类精子超微结构的异同点

(1)索氏六须鲶精子的双层核膜与质膜间是彼此分离的,这与长吻鮠<sup>[2]</sup>是一致的,而与一般认为核膜与质膜互相融合成外被是不同的<sup>[2]</sup>。

(2)索氏六须鲶精子的近端中心粒由两个半圆形中心粒单体相对组合成一个空心球体,空心中有一核样致密物质,远端中心粒呈钟罩形,由若干微管束组成,钟罩顶端与近端中心粒相连,钟罩底部开口处与精子尾部轴丝端相銜。钟罩内空间有些微小致密颗粒。索氏六须鲶的近、远端中心粒的结构与形状是特有的,这与斑点叉尾鮰<sup>[1]</sup>、长吻鮠<sup>[2]</sup>和黄颡鱼等的相应结构均不同。

(3)索氏六须鲶精子中段含有两层共16个线粒体,这与鲶形目的斑点叉尾鮰<sup>[1]</sup>和长吻鮠<sup>[2]</sup>是一样的,但是比其它硬骨鱼类只有4个线粒体却高出3倍。

(4)索氏六须鲶精子尾部没有鳍样结构,这与长吻鮠<sup>[2]</sup>及黄颡鱼等鲶形目鱼类完全不同。

### 3.2 索氏六须鲶与其它硬骨鱼类精子超微结构的异同点

(1)索氏六须鲶精子体积比较小,头部为球形或椭圆球形。头部主要被细胞核占据,无顶体。中段含有一定数量的线粒体,尾部轴丝为“9+2”二联微管结构,这些特征与大多数硬骨鱼类是相同的。

(2)索氏六须鲶精子结构尚有许多不同于其它硬骨鱼类之处:鲤形目金鱼精子核膜和质膜之间存在许多液泡<sup>[4]</sup>,而索氏六须鲶精子没有;鲤鱼尾部的轴丝外周有大量囊泡<sup>[5]</sup>,索氏六须鲶也没有;鲈形目大黄鱼精子尾部尚有由微管螺旋而成的篓状结构<sup>[6]</sup>,索氏六须鲶也没有类似的结构。

### 3.3 索氏六须鲶精子超微结构特点与生理功能的关系

索氏六须鲶精子尾部没有鳍样结构。目前关于硬骨鱼类精子尾部鳍样结构的作用和意义存在不同的见解,张耀光等<sup>[2]</sup>和Stoss<sup>[7]</sup>认为,侧鳍可以改善精子鞭毛的游泳效率,有利于提高受精率。Afzelius<sup>[8]</sup>则认为,侧鳍对提高游泳效果没有多大意义。我们在索氏六须鲶受精生物学研究中发现,在人工授精后2sec的受精卵中,有55%的受精卵在受精孔附近能检出精子,可见精子运动速度之快。因此,我们认为,鞭毛(即尾部)是精子运动的主要器官,鞭毛上有侧鳍结构对提高游泳效率肯定是有作用的,但从本研究的结果来看,其意义是不大的,因为索氏六须鲶精子没有鳍样结构,运动速度仍旧非常快,显然,精子在运动时必须有足够的能量供给。线粒体是细胞代谢产生能量的主要细胞器,在供应能量上是起重要作用的。但是,在线粒体与轴丝之间有囊泡分布,囊泡的生理作用并不清楚,我们推测囊泡可能是供能结构或递能结构,为精子形成和运动提供能量保障。

### 3.4 有待进一步研究的问题

在索氏六须鲶精子超微结构观察中,我们注意到,在近端中心粒的空心处有一“核”样致密颗粒(图版-3),在远端中心粒的钟罩形结构中,其空心处也有一些微小的致密颗粒(图版-3);在袖套腔中,对称性分布四个电子致密颗粒(图版-6)。上述这些电子致密颗粒在精子中究竟有何生理作用不清楚,尚待进一步研究。

## 参考文献:

- [ 1 ] Poirier G R, Nicholson N. Fine structure of the testicular spermatozoa from the channel catfish *Ictalurus punctatus*[ J ] . J Ultr Res. 1982, 80: 104—110.
- [ 2 ] 张耀光, 罗泉笙, 钟明超. 长吻鮠精巢及精子结构的研究[ J ] . 水生生物学报, 1993, 17(3): 246—251.
- [ 3 ] 尤永隆, 林丹军. 黄颡鱼精子的超微结构[ J ] . 实验生物学报, 1996, 29(3): 235—239.
- [ 4 ] 管汀鹭, 黄丹青, 黄国屏. 金鱼精巢的细胞构造与精子的发生和形成[ J ] . 水生生物学报, 1992, 14(3): 233—238.
- [ 5 ] 尤永隆, 林丹军. 鲤鱼精子超微结构的研究[ J ] . 动物学研究, 1996, 17(4): 377—383.
- [ 6 ] 尤永隆, 林丹军. 大黄鱼精子的超微结构[ J ] . 动物学报, 1997, 43(2): 119—126.
- [ 7 ] Stoss J. Fish gamete preservation and spermatozoon physiology[ A ] . Hoar W S, Randall D J. Fish physiology[ C ] . New York: Academic Press. 1983 307—308.
- [ 8 ] Afzelius B A. Fine Structure of the garfish spermatozoon[ J ] . J Ultr Res. 1978, 64: 309—314.
- [ 9 ] 张旭晨, 王所安. 细鳞鱼精巢超微结构和精子发生[ J ] . 动物学报, 1992, 38(4): 355—357.
- [ 10 ] Grier H J. Ultrastructure of the testis in the teleost *Poecilia latipinna*[ J ] . J Ultr Res. 1973 45: 82—92.
- [ 11 ] Billard R. 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species[ J ] . Reprod Nutr Dev, 26(4): 877—920.

## 图 版 Plate

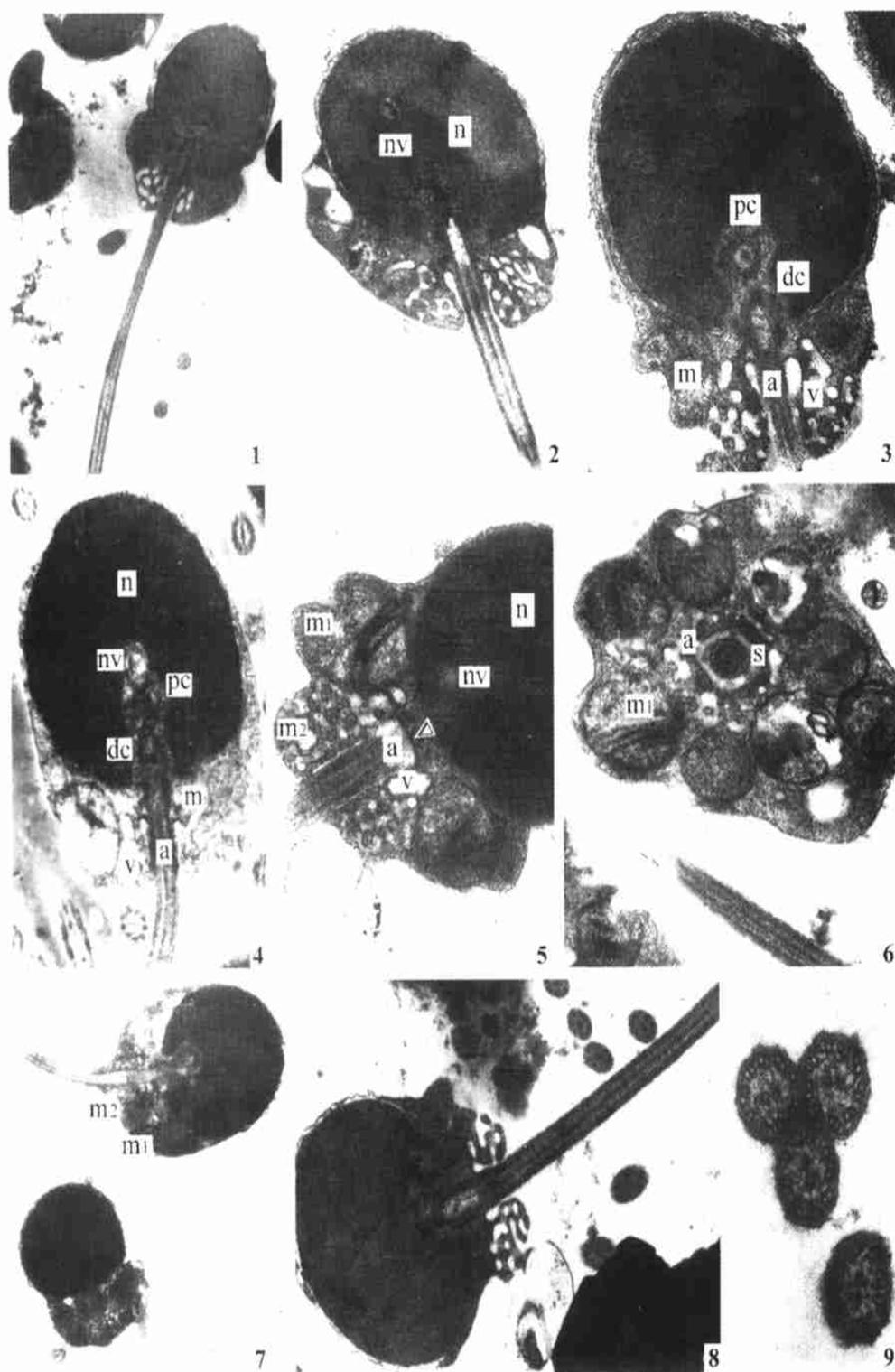
1. 索氏六须鲶精子, 示头部、中段和尾部,  $\times 12\ 000$ ; 2. 精子头部(纵切), 示细胞核(n)、核泡(nv),  $\times 25\ 000$ ; 3. 精子头部和中段(纵切), 示近端中心粒(pc)、远端中心粒(dc)、轴丝(a)、囊泡(v)、线粒体(m),  $\times 30\ 000$ ; 4. 精子头部和中段(纵切), 示核泡(nv)、近端中心粒(pc)、远端中心粒(dc)、线粒体(m)、囊泡(v)、轴丝(a),  $\times 30\ 000$ ; 5. 精子中段(纵切), 示核泡(nv)、线粒体(m)、囊泡(v)、鞭毛联结区( $\Delta$ )、轴丝(a),  $\times 30\ 000$ ; 6. 精子中段(横切), 示第一层 8 个线粒体(m1)、袖套腔(s)、轴丝(a),  $\times 30\ 000$ ; 7. 精子纵切(上)和横切(下), 示袖套中两层线粒体(m1、m2)  $\times 15\ 000$ ; 8. 精子纵切, 示尾部外表面光滑, 内侧无囊泡,  $\times 30\ 000$ ; 9. 精子尾部横切, 示“9 + 2”二联微管结构,  $\times 80\ 000$ .

## 欢迎订阅 2001 年《中国水产文摘》

《中国水产文摘》系我国水产系统唯一的 1 本全面报道国内水产科技文献的综合性检索期刊, 由中国水产科学研究院渔业综合信息研究中心主办。其宗旨是全面及时地报道全国各地公开发行的水产科技文献, 为读者快速、方便地检索国内水产科技文献服务。本刊所收录的文献类型有期刊、专著、汇编、会议记录、科技报告、技术标准等。按以下主要类目编排: (1) 水产总论; (2) 水产基础科学; (3) 水产资源和环境保护; (4) 水产捕捞; (5) 海水养殖; (6) 淡水养殖; (7) 水产生物病害及防治; (8) 饲料和肥料; (9) 水产品保鲜及加工; (10) 渔业机械仪器和渔船; (11) 渔业经济。年报道量 3 000 条以上。每年第一期刊登本刊引用主要期刊一览表, 年终编辑出版本年度主题索引和著者索引。

本刊为双月刊, 逢月底出版, 国内统一刊号: CN 11—2183/F, 国际标准刊号 ISSN 1002—1612。国内外公开发行人, 邮发代号: 18—126, 国外代号: BM4104。每期定价 12.00 元, 全年 6 期 72.00 元。请广大老订户和新读者及时到当地邮局办理订阅手续。如在当地邮局订阅不便, 可向本刊编辑部办理邮购。读者也可上因特网进入 Chinainfo 系统(网址: <http://www.chinainfo.gov.cn/periodical>) 查询检索本刊内容和中国水产文献数据库, 也欢迎各界朋友通过 Chinainfo 系统向本刊提出宝贵意见、建议或征订本刊。编辑部地址: 北京市永定路南青塔村 150 号, 邮编: 100039。

联系电话: 010—68673921



注: 图版说明见本文末尾