

文章编号:1005-8737(2000)04-0001-05

## 索氏六须鲶精巢结构及精子发生、 形成与排出方式的研究

尹洪滨<sup>1</sup>, 孙中武<sup>2</sup>, 刘玉堂<sup>2</sup>, 高海钰<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:**用光镜和电镜观察研究了索氏六须鲶(*Silurus soldatovi*)的精巢结构以及精子发生、形成与排出方式。结果显示,索氏六须鲶没有精囊结构,精巢发育呈梯度性,精子成熟为渐续性,排精方式为多次间断性,而不是一次性的。

**关键词:**索氏六须鲶;精巢结构;精子发生

**中国分类号:**Q959.4

**文献标识码:**A

索氏六须鲶(*Silurus soldatovi*)为大型淡水经济鱼类,个体最大可达50 kg以上。营养价值较高。在索氏六须鲶的人工繁育研究中发现,人工催情的雄鱼只能挤出少量精液,致使卵子受精率低,直接影响索氏六须鲶的繁育和养殖规模。为此,本文用光学显微镜和透射电镜对索氏六须鲶的精巢结构、精子发生、形成与排出的方式进行了系统的研究。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

1999年6月(索氏六须鲶产卵期)采于黑龙江省肇东市东发机械化渔场。各龄雄鱼均为该渔场繁育养殖的。

#### 1.2 方法

**1.2.1 精巢形态观测** 将各龄索氏六须鲶雄鱼活体解剖,取其精巢,测量长度和宽度并拍照。

**1.2.2 输精管排精走向观测** 活体解剖取精巢(连同输精管及泄殖孔一起取样),在解剖镜下采用有色

溶液灌注法观测有色溶液在输精管及精巢中的流向,确定精子排出的走向和方式。

**1.2.3 光镜样品的固定及处理** 活体取精巢,将其按不同部位切成约5 mm大小的样品块, Bouin氏液固定,石蜡包埋,切片厚度6~8 μm, H. E染色, Olympus显微镜观察并照相,测微尺测量。

**1.2.4 电镜样品的固定及处理** 活体取精巢,按前、中、后3部分将其切成直径为2 mm的样品块, 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

#### 2.1 精巢的形态

索氏六须鲶精巢(图版I-1)为乳白色,位于肾脏腹面,消化道的背面。左右对称,通过精巢系膜相连。每侧精巢呈长薄带状,前半部较平整,后半部较大皱褶,外侧边缘有缺刻。靠左右精巢内侧各有1条细长的输精管,直径为0.5~0.8 mm,经有色溶液灌注发现,这2条输精管在精巢尾端与来自精巢尾部的数条更细的输精管(直径0.1~0.2 mm)一起汇集于尿殖突尖端。

收稿日期:1999-10-28

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,黑龙江水产研究所副研究员,从事鱼类遗传育种研究。

当年繁育的幼鱼(1龄鱼)的精巢为乳白色,细带状,紧贴于腹腔背部。按照鱼类精巢发育的常规分期分类方法<sup>[1,2]</sup>,精巢处于Ⅰ期发育期(即精原细胞增殖期)。

2龄鱼的精巢后部外侧边缘开始有缺刻出现。由于个体发育(体长、体重等)的差异,精巢发育处在Ⅱ-Ⅲ期(即精母细胞生长期和成熟期)之间。

3龄鱼精巢发育基本成熟,精巢后部出现皱褶,边缘缺刻明显,血管清晰可见,精巢发育处在Ⅳ-Ⅴ期(即精子开始出现期和成熟期)之间,若挤压鱼的腹部,可见到部分亲鱼有少量乳白色精液流出。

4龄鱼精巢完全发育成熟,所有被检亲鱼均能挤出一定量精液。此时的精巢体积最大、最丰满。

## 2.2 精巢的显微结构

索氏六须鲶精巢分外膜和实质两部分。外膜由扁平上皮细胞和疏松结缔组织构成。外膜向内伸入实质形成许多囊状结构,即壶腹或曲细精管。外膜内层的生殖上皮随其内伸形成壶腹壁内缘,这是精原细胞发育和形成之所在。实质由壶腹和间质构成。间质含有大量间质细胞以及毛细血管和成纤维细胞等。

观察显示,2龄鱼的精巢发育处在Ⅲ期发育期,即精母细胞成熟期(图版Ⅰ-2)。此期精巢切片在光镜下可见到壶腹腔开始变大,壶腹壁周围分布大量次级精母细胞和少量精原细胞。精原细胞体积最大,直径为6.5~12.5 μm。

3龄鱼的精巢发育处于Ⅳ期发育期,即精子开始形成期(图版Ⅰ-3)。光镜下可见精巢的壶腹腔更大,壶腹腔中央布满精子细胞,尚可见有少量成熟精子。壶腹壁变薄,间质细胞减少,壶腹边缘与中央的精子细胞群之间出现一环形空隙。

3龄以上鱼的精巢发育完全成熟,精巢处于Ⅴ期,即精子成熟期(图版Ⅰ-4)。光镜下可见精子细胞经过变态成为成熟精子,被苏木素染成深兰色,占据整个壶腹腔。此时壶腹腔变得更大更薄。

通常,人工繁育的索氏六须鲶在3~4龄即发育成熟为亲鱼。产卵期过后,光镜下可见大部分精子排空,壶腹腔中只残留少量精子并逐渐解体吸收,壶腹壁有少数精原细胞和精母细胞(图版Ⅰ-5)。这一时期精巢相当于Ⅵ期,即精子退化吸收期。

索氏六须鲶精巢发育从Ⅲ期开始直至Ⅵ期,明显可看出精巢发育的不同步性,从精巢的前部到后部,整体发育呈递减趋势(图版Ⅰ-6~8)。精巢前

部发育得最快、最好,壶腹中精子成熟率高,数量多,间质细胞相对少;后部发育最慢,壶腹中精子成熟率低,数量少,间质细胞及成纤维细胞多。即使用药物催熟,也只能加快精巢整体发育成熟的速度,而不能改变这种梯度发育的模式(有关药物催熟作用研究另文报道)。

## 2.3 精子发生与形成

索氏六须鲶精子的发生与形成源于原始的生殖上皮细胞。经过精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞和精子细胞等一系列过程,最终发育成为成熟精子。精原细胞在形态上可分为A和B两种类型<sup>[2~4]</sup>(图版Ⅰ-9,10)。A型精原细胞核椭圆形,位于细胞一端,核膜2层,轮廓清晰,有1个核仁居核的中心,核仁多处于活跃期。染色质染色较深,致密且分布均匀,细胞质中细胞器较多,主要集中于一端,可见有圆形线粒体、内质网、囊泡及核糖体等。B型精原细胞核呈卵圆形,核膜无层次,轮廓模糊,染色质染色较浅,细胞质内细胞器较少,可见少量的滑面内质网、圆形线粒体以及核糖体。两种细胞均被包绕在支持细胞(壁细胞)之间。相邻两精原细胞未见细胞间连接结构。

精原细胞经过有丝分裂后形成初级精母细胞。刚形成的初级精母细胞多为椭圆形,体积变小,相当于精原细胞的一半,核形不规则,核膜清晰,核质有些浓缩,线粒体、高尔基器、内质网等细胞器较丰富,但线粒体内嵴不明显。初级精母细胞经第1次成熟分裂后形成2个次级精母细胞(图版Ⅰ-11)。初级精母细胞核为椭圆形,核仁位于核的一端,细胞器丰富。细胞经第2次成熟分裂形成2个精子细胞。精子细胞很小,在经过一系列的形态变化之后转变成成为成熟精子细胞。在此变化过程中,核染色质的变化最为明显,在变态初期,核染色质开始聚集浓缩成颗粒状,细胞器也逐渐向细胞另一端集中,使得核膜以及精子颈部变得模糊不清(图版Ⅰ-12)。到变态中期,核染色质进一步聚集浓缩成致密的网络状,核膜逐渐变清晰,精子颈部形成,可见颈部继续向核内伸入,中心粒复合体通过植入窝与核相嵌,鞭毛向后伸长(图版Ⅰ-13)。到变态后期,核染色质已全部致密化,电镜下显示,核膜、质膜以及颈部的亚细胞结构等均清晰可见(图版Ⅰ-14)。至此,精子细胞的变态过程完成,成熟的精子形成,并与支持细胞剥离进入管腔(图版Ⅰ-15)。

电镜下观察,精子呈球形,并带有1条长长的尾

巴。整个精子分头部、颈部和尾部 3 部分。头部为球形或椭圆形,直径为 1.6~2.0  $\mu\text{m}$ ,大部分为核染色质占据,无顶体。颈部有中心粒以及丰富的线粒体和囊泡状结构。尾部细长,长度可达 11~13  $\mu\text{m}$ 。尾部横切与纵切均可看到典型的“9+2”式双联微管结构。

#### 2.4 精子排出方式

通过有色溶液灌注可见,精巢上有许多细小网络状管道与相邻的输精管相通。电镜观察表明,这些网络状管道很细,直径仅 3~6  $\mu\text{m}$ (图版 I-16)。壶腹腔内精子成熟后,可由此流向输精管。在精巢尾部有数条更细的输精管与精巢两侧的输精管一起汇集于外生殖突尖端,没有贮精囊结构。显然,索氏六须鲶的排精方式不是一次性的,而是多次、间断性的,即精巢中的精子陆续成熟、陆续排出。

### 3 讨论

#### 3.1 精巢形态特征

在索氏六须鲶的生殖腺解剖中没有见到贮精囊结构,输精管相当于贮精囊,但由于输精管容量少及由壶腹腔至输精管之间连接是细网络状,因此,每次挤出的精子量就不可能很多。这样,索氏六须鲶在交配期 1 次排精量的多少就取决于排精时输精管中成熟精子的数量。从有关文献报道<sup>[5-7]</sup>中可知,同为鲶科的鲶有贮精囊这样具有分泌作用的副性腺组织结构,且分泌作用与季节变化呈相关性。这说明索氏六须鲶与鲶的进化程度可能有差异。

#### 3.2 精巢的结构特点

组织切片观察结果显示,人工繁育下的索氏六须鲶到 3 龄时即可进入性成熟期,较天然状态下的索氏六须鲶提早成熟近 1 年。

从精巢结构的显微观察结果可见,索氏六须鲶在精巢发育过程中,表现出了明显的不同步性,精巢从前向后呈递减式发育,这种发育模式从根本上决定了其精子是渐续性成熟,渐续性排出。

从精巢结构上看,索氏六须鲶精巢不论前部还是后部,都有生精细胞,都有精子产生和分布,这与长吻鲶等鲶形目鱼类是不同的。

#### 3.3 精子发生与形成的特点

索氏六须鲶精子发生与形成有如下主要特点:

(1) 精巢小叶中同时存在两种不同的精原细胞<sup>[2-4]</sup>,即用来保持精巢中精原细胞的数量稳定,及分化成为初级精母细胞,最终形成精子。

(2) 由精子细胞转变成成为成熟精子的变态过程分 3 个阶段完成。

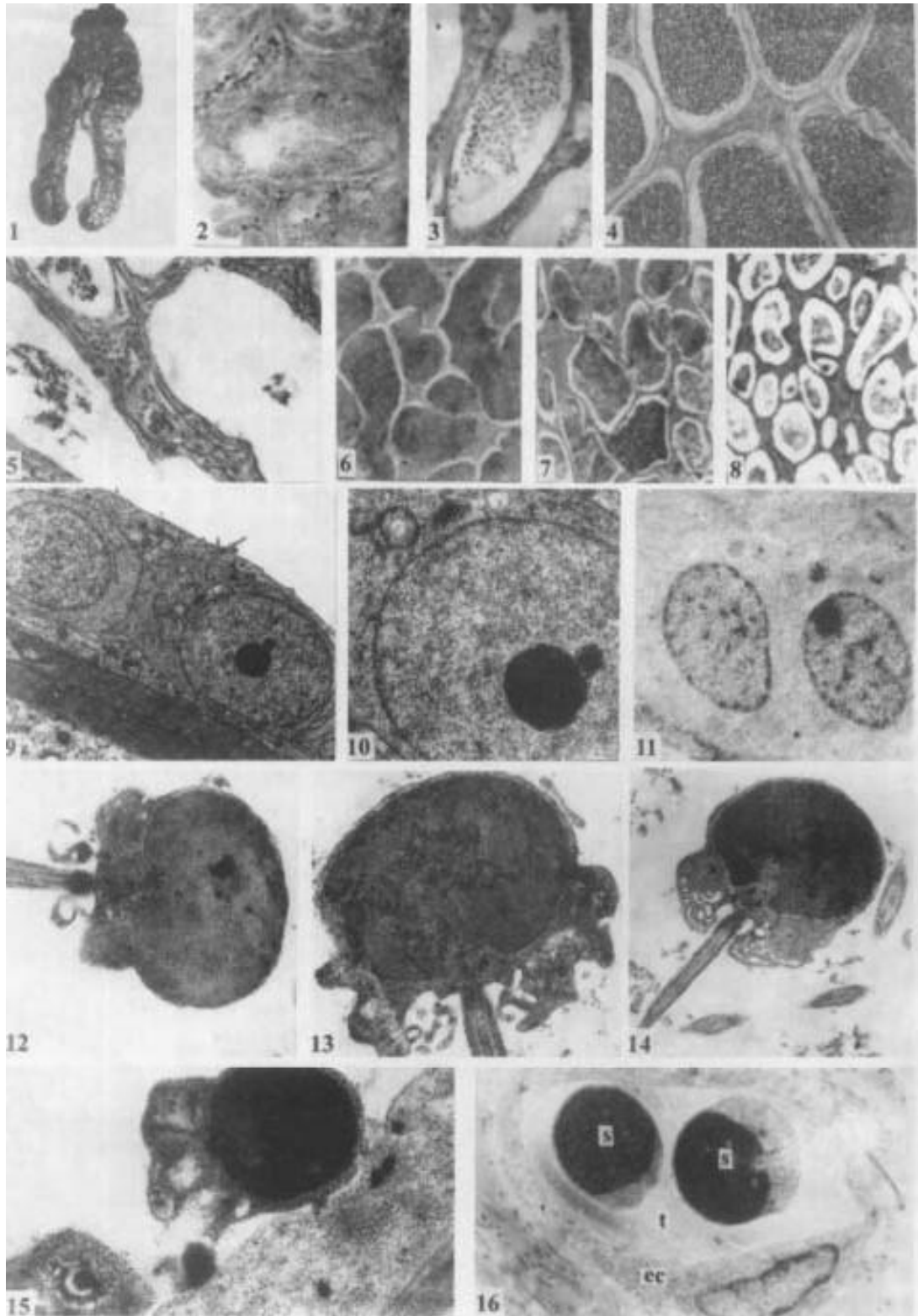
(3) 精子头部无顶体,尾部细长没有鳍样结构。

#### 3.4 排精的方式

由于索氏六须鲶的精巢呈梯度性发育,精子发生、形成与成熟均为渐续性的,而且生殖系统中又不存在精囊结构,输精管与壶腹腔的通道变细,产生瓶颈效应,一次排出的精子数量就不可能很多,这决定了索氏六须鲶多次、间断性的排精方式,与我们观测到索氏六须鲶在交配繁殖期雌雄亲鱼多次缠绕交配的现象相吻合。实验表明,药物催情催熟可以人为控制雄鱼精巢的整体发育、精子成熟以及排精时间,却不能改变精巢梯度发育、精子渐续成熟的特点和排精方式。这可能是索氏六须鲶在繁育过程中排精少、受精率低的主要原因。而药物催情后雄鱼的排精量较未经药物催情的雄鱼排精量有所增加,说明索氏六须鲶精巢发育、精子形成与排出方式虽不能改变,但可通过药物调控激素的协同作用,进而提高改善精子成熟状况与排精量,最终提高索氏六须鲶的受精率和养殖规模仍是可以实现。

#### 参考文献:

- [1] 施琼芳,尹伊伟. 鲶鱼性腺周年变化的研究[J]. 水生生物学集刊, 1964, 5(2): 77-94.
- [2] 张耀光,罗泉笙,钟明超. 长吻鲶精巢发育的分期及精子的发生和形成[J]. 动物学研究, 1992, 13(3): 281-287.
- [3] 管汀鹭,黄丹青,黄国屏. 金鱼精巢的细胞构造与精子发生和形成[J]. 水生生物学报, 1990, 14(3): 233-238.
- [4] 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): 355-358.
- [5] Sundararaj B I. The seminal vesicles and their seasonal changes in the Indian catfish, *Heteropneustes* [J]. Copeia, 1958: 289-297.
- [6] Rastogi R K. Seminal vesicles and sperm duct of an Indian catfish *Mystus tengara* with particular reference to their seasonal cycle [J]. Acta Anatomica. 1969, 72(4): 624-639.
- [7] Yoakim E G. Studies on the seminal vesicles on the Nile catfish, *Schilbe mystus* [J]. Bulletin Faculty of science Assiut University, 1976, 5(1): 107-118.



图版 I Plate I

**图版说明 Caption**

1. 索氏六须鲶精巢外形。Contour of *Silurus Soldatovi*'s testis.
2. 精巢壶腹, 示次级精母细胞,  $\times 40$ 。Testis, showing secondary spermatocyte.
3. 精巢壶腹, 示精子细胞,  $\times 40$ 。Testis, showing sperm cells.
4. 精巢壶腹, 示成熟精子,  $\times 20$ 。Testis, showing matured sperms.
5. 精巢壶腹, 示排精后残留精子,  $\times 40$ 。Testis, showing the resoduary sperms after excretion of sperms.
6. 精巢前部,  $\times 10$ 。Front part of testis.
7. 精巢中部,  $\times 10$ 。Central part of testis.
8. 精巢后部,  $\times 10$ 。Back part of testis.
9. 两种精原细胞,  $\times 4\ 000$ 。Two kinds of spermatogonia.
10. 图9放大, 示A型精原细胞,  $\times 10\ 000$ 。Enlarged photo 9, showing type A spermatogonia.
11. 初级精母细胞, 示第1次成熟分裂后, 2个次级精母细胞的核形成,  $\times 6\ 000$ 。Primary spermatocyte, showing the formation of cell nucleus of the two secondary spermatocytes after the first maturation division.
12. 变态初期精子,  $\times 25\ 000$ 。Initial stage metamorphosis sperms.
13. 变态中期精子,  $\times 30\ 000$ 。Mid-term metamorphosis sperms.
14. 变态后期精子,  $\times 20\ 000$ 。Later stage metamorphosis sperms.
15. 精子脱离支持细胞,  $\times 15\ 000$ 。Sperms leaving the sertoli cells.
16. 精巢与输精管之间细微的网络通道(横切),  $\times 10\ 000$ 。The fine net-like channel between testis and spermatic duct.  
s-精子 Sperm; t-管腔 Tube; ec-管腔上皮细胞 Epithelial cell.

## Studies on testis structure and spermatogenesis, spermioteleosis and sperm excretion way on *Silurus soldatovi*

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

(1. Heilongjiang River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China;

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

**Abstract:** The testis structure, spermatogenesis and sperm - excretion way of *Silurus soldatovi* were observed by photomicroscope and electronic microscope. The results indicate that *S. Soldatovi* has no seminal vesicle; its testis develops gradually, and the sperm maturation shows gradualness and nonsimultaneousness, so its excretion of sperms appears more than one time during its spawning period.

**Key words:** *Silurus soldatovi*; testis structure; spermatogenesis