

DOI: 10.3724/SP.J.1035.2010.00418

## 大弹涂鱼性腺发育的组织学观察

曹伏君 罗杰 刘楚吾

(广东海洋大学, 湛江 524025)

**摘要:** 于光镜下对大弹涂鱼性腺切片作了组织学观察, 对大弹涂鱼卵细胞和精子发育规律进行研究。结果表明: 大弹涂鱼在一个生殖季节中只能产卵1次, 大弹涂鱼属于一次性产卵类型。大弹涂鱼3月卵母细胞进入大生长期发育阶段, 4—6月为繁殖盛期, 7—8月为繁殖末期。10月卵巢基本修整完毕, 进入恢复期。卵细胞发育可分为6个时相: 卵原细胞、卵母细胞单层滤泡、卵母细胞出现脂滴和卵黄、卵母细胞卵黄充满、卵母细胞核极化、卵母细胞退化时相。卵母细胞膜单层, 由具有辐射纹的放射带构成, 滤泡膜细胞分泌而成的次级卵膜成为成熟卵子的附着丝。大弹涂鱼2月精巢开始发育, 5月GSI值达最高值, 平均成熟系数达0.70%, 排精量最旺盛, 出现高峰。7—9月GSI值明显下降。11月至翌年2月GSI值波动于0.08%—0.20%之间, 变幅小, 此期间精巢处于静止发育状态。大弹涂鱼的精巢属于小叶型结构。精子发育分为6个时期: 精原细胞期、精原细胞增殖期、精母细胞生长成熟期、精子细胞变态期、精子成熟期和退化吸收期。繁殖季节精小叶内充满精子, 精小囊消失。

**关键词:** 大弹涂鱼; 卵巢; 精巢; 组织学

中图分类号: S917; Q954.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2010)02-0418-08

大弹涂鱼 *Boleophthalmus pectinirostris*<sup>[1]</sup> 隶属于硬骨鱼纲(Osteichthyes)、辐鳍亚纲(Actinopterygii)、鲈形目(Perciformes)、𫚥虎鱼亚目(Gobiodei)、弹涂鱼科(Periophthalmidae), 俗称花跳, 又名星点弹涂, 为暖水广温、广盐两栖性鱼类, 分布于中国、马来半岛、缅甸、朝鲜、日本, 在我国主要产于江苏、浙江、福建、台湾、广东和广西沿岸。鱼体虽小, 但肉味鲜美细嫩, 含有16种常见的氨基酸, 其中8种为人体所必须的氨基酸, 富有滋补强身功效。关于其个体生物学的研究, 国内外仅就人工养殖<sup>[2]</sup>、仔鱼发育<sup>[3]</sup>、卵巢发育的组织学<sup>[4]</sup>等作过研究。本文对大弹涂鱼的繁殖特征、性腺发育规律作探讨, 以期为生物研究及其繁殖、资源保护等提供基础资料, 并提供人工繁殖科学依据。

### 1 材料与方法

本实验在2007年2月至2008年2月中进行。样品鱼按月采自广东省湛江天然水域中渔业渔获

物。共采集13批236尾。其中雌鱼170尾, 雄鱼63尾, 不明性别3尾。性腺样品用Bouin's液固定。根据性腺的大小, 从中部取一小块组织或取整个性腺行石蜡包埋, 切片厚度7 μm, H.E染色, Olympus显微镜观察, 在德国数码显微成像系统Carlzeiss Axioskop 40下观察并拍照。大弹涂鱼卵细胞和精细胞发育的发育时相的划分和分期基本参考龚启祥<sup>[5]</sup>。

### 2 结果

#### 2.1 卵母细胞的发育时相

第1时相 卵母细胞一般出现在体长为6.0 cm以下的当年生幼鱼卵巢中。生殖上皮具有2—3层增殖分生而成的密集的卵原细胞, 其大小不一。胞径3.6—16.0 μm, 胞核2.5—10.0 μm, 浅紫色, 可见交织状粗丝形染色质(图版-1), 附于生殖上皮的第1时相卵母细胞形态不规则, 浅紫色, 具1个巨大的深紫色核仁(图版-2)。基质中第1时相的卵母细胞长椭圆形, 质膜外出现一层滤泡膜, 具2—4个

收稿日期: 2008-07-08; 修订日期: 2009-04-28

基金项目: 广东省自然科学基金资助

通讯作者: 曹伏君(1967—), 女, 湖南人; 硕士研究生; 主要从事鱼类繁殖生物学研究。E-mail: 1994516@163.com

深紫色滤泡细胞(图版 -3)。

第2时相 (1)早期: 卵母细胞排列紧密, 形态不一; 多数呈多角形、少数为卵圆形。细胞核透亮, 核中染色体逐渐解散, 但仍可看到呈细丝状残迹。胞质显嗜碱性, 成细颗粒状分布。核椭圆, 染色浅。核仁大小不一, 数量增多, 一般位于核膜内缘。单层滤泡膜, 5—7个扁平滤泡细胞围绕着卵母细胞(图版 -4)。(2)中期: 卵母细胞一般呈椭圆形, 胞质深紫色。核与胞质间形成一条宽为0.2—0.5 μm的透明层(图版 -5), 透明层内物质密度很稀, 显得透亮。(3)晚期: 卵母细胞排列松散。一般呈圆球形, 胞质呈弱嗜碱性, 油球数量明显增多, 分布均匀。胞质中出现许多呈网状分布的纤维结构, 在网眼中仍有许多被苏木精染成深紫色的微细颗粒。这时细胞核迅速膨大, 核周透明层变薄渐消失, 核仁明显缩小, 绕核膜边缘分布(图版 -6)。单层滤泡膜中出现微血管(图版 -7)。

第3时相 (1)早期: 卵母细胞梨形, 胞质浅紫色, 油球均匀分布。核位中央, 核仁圆形(图版 -8)。在胞质的皮质部分出现一层松散排列、大小不一的液泡(图版 -9), 液泡直径2.0—3.0 μm, 均匀分布着浅紫色内容物, 一般被认为是中性粘多糖物质。(2)中期: 卵母细胞液泡2—3层, 液泡间出现紫红色的微小卵黄粒。随着卵母细胞继续发育, 卵黄数量增多, 并向核方向逐渐扩散, 细胞质向核外周堆集, 呈紫色粗粒状。核圆形, 核仁大小不均, 分布在核膜周边(图版 -10)。滤泡膜分化为两层细胞: 内层棒形, 长4.0—10.0 μm排列紧密; 外层细胞扁平、细长, 排列疏松(图版 -11)。(3)晚期: 卵母细胞(图版 -12)饱满, 细胞核近圆球形, 位于卵母细胞中央。核膜略呈波纹状, 在核膜内缘存在着十几个到数十个不等的细小核仁, 一般未见粗大核仁存在。卵黄颗粒直径0.5—1.0 μm。油球数量增多, 分布不均匀。胞质的皮质部分首先出现一些染成紫红色的卵黄颗粒, 以后卵黄颗粒渐增多, 广泛分布于液泡之间的细胞质中。细胞膜中未见放射纹。滤泡膜内层细胞基本呈立方形, 外层细胞仍为扁平状(图版 -13)。

第4时相 (1)早期: 卵母细胞椭圆形(图版 -14)。胞质浅紫色, 主要分布于皮质部和核外周, 其余空间均由卵黄颗粒所充满, 液泡和油球混合一起, 外观上不易区分。核位中央, 核膜波纹状(图版

-15)。细胞膜出现依稀可见的几乎互相平行的放射条纹, 形成包围卵母细胞的放射带。整个放射带显露出成明暗相间排列的横纹结构(图版 -16)。部分卵母细胞的滤泡膜和放射带间出现由滤泡细胞分泌而成的不连续的胶丝状附着膜, 即次级卵膜, 染呈浅火红色, 约包围细胞表面的1/5, 厚度为25—40 μm(图版 -17)。这样, 第4时相早期卵母细胞的卵膜结构自内至外的排列是: 细胞质膜、放射带、附着膜。部分卵母细胞出现精孔结构(图版 -18、图版 II-1)。(2)中期: 卵母细胞(图版 II-2)体积继续增大, 整个卵母细胞布满卵黄颗粒, 卵黄直径2.0—5 μm。唯有质膜边缘尚存少量浅紫色絮状胞质。这时液泡明显缩小, 在体积上往往不易与油球相区分。油球开始有聚合现象。细胞核稍偏位, 核膜仍为波纹状。核质淡橙红色, 呈嗜弱酸性。(3)晚期: 卵母细胞(图版 II-3)基本长足。胞核逐步自中央向动物极移动, 卵母细胞出现极性。卵黄颗粒长到其最终大, 卵黄直径3.0—9 μm。部分核仁开始融化变形, 核中出现紫色染色丝(图版 II-4)。

第5时相 成熟卵子卵黄融合成一个巨大的卵黄囊, 成为卵子的植物极, 细胞质集于另一端, 形成动物极(图版 II-5)。细胞核偏近胚盘, 核仁消失, 核膜融解, 成为不定形的一团核质(图版 II-6)。即将排卵的滤泡膜松弛, 大部分与卵膜分离(图版 II-7)。

第6时相 退化卵的颗粒细胞层肥大呈多层, 卵膜模糊而断裂, 胶液化的卵膜崩溃成块状(图版 II-8), 颗粒细胞变成吞噬细胞进入卵内吞噬卵黄, 卵细胞质和卵黄胶液化并形成许多空泡。最后退化卵母细胞萎缩消失(图版 II-9)。

## 2.2 精子发育的6个时期

精原细胞期 精原细胞(图版III-1、2)聚集在精小囊内, 小叶腔未出现, 精原细胞呈圆形或稍不规则形, 体积最大, 胞径8.4—10.3 μm, 核径6.2—8.3 μm。胞质弱嗜酸性。核大, 圆形或椭圆形, 弱嗜碱性, 核质疏松。核仁一个, 居中。

精原细胞增殖期 精原细胞增殖期(图版 III-3、4)的精小叶间微血管较丰富, 小叶腔出现, 精原细胞较上期小, 圆形或椭圆形, 胞质着色浅, 核所占比例减少; 核质嗜碱性增强, 除中央1—2个较大的核仁外, 核膜边缘出现3—6个小核仁, 核仁间染色质丝联系而使核质呈疏网状。

精母细胞生长、成熟期 在精小叶的横切面

内,除了少数精原细胞外,都是同型的初级精母细胞,在精小叶内成群的初级精母细胞排列成1—2层,精母细胞的发育基本同步,中间可见小叶腔,在整个精巢中普遍可见(图版III-5)。初级精母细胞(图版III-6)圆形,胞径6.5—8.3  $\mu\text{m}$ ,核径4.2—6.5  $\mu\text{m}$ ,体积较大,细胞质着色浅,核圆形或椭圆形,居中或者偏于一侧,嗜碱性强,着色深,为蓝紫色。初级精母细胞经过第一次成熟分裂后形成2个等大的次级精母细胞(图版III-7),次级精母细胞嗜碱性强(图版III-8)。次级精母细胞经过第二次成熟分裂形成精子细胞,精子细胞(图版III-9)的体积变得更小,核大,胞质少,核径大约为1.5—1.8  $\mu\text{m}$ 。染色质染色更深,尚未变态为成熟精子的精子细胞仍聚集在一大精小囊内,靠近小叶腔。

**精子细胞变态期** 在精子细胞变态期(图版III-10),精小囊内除了见到精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞外,精子细胞大量出现并开始形成精子,精子细胞形态不规则,核形多样,核染色质开始浓缩。当精小囊内精子细胞发育为成熟精子时,精小囊便破裂。

**精子成熟期** 精巢(图版III-11)前、中、后各段精小囊消失,小叶腔扩大充满了成熟的漩涡状排列的精子,表现了该期精巢发育的高度同步性。

**精子退化吸收期** 精小叶(图版III-12)仅剩由精小囊围成的一个空腔,其中仅见少量精原细胞和残留精子。

### 2.3 雌鱼成熟系数

在生殖周期活动中,该群体月平均GSI值变幅为0.24%—4.3%,个体GSI值为0.2%—11.2%。2月,大弹涂鱼处在稚龄期,性腺尚未分化,属I期性腺。3月,卵巢开始发育,GSI值上升。4月,GSI值达最高值。而后GSI值开始下降,但仍维持较高水平,4—6月为周年繁殖盛期。7—8月为粤西气候多变季节,高温、多雨和台风等不良因素对大弹涂鱼性腺发育和生殖活动产生抑制作用,GSI值明显下降。10月至翌年2月,GSI值波动于0.30%—0.27%之间,变幅小,此期间卵巢处于静止发育状态。成熟系数的变化规律基本反映卵巢发育过程和种群的生殖活动(图1)。

### 2.4 雄鱼成熟系数

据对63尾雄鱼解剖及性腺切片的观察,在整个生殖周期内,大弹涂鱼精巢全年的成熟系数一般波

动在0.02%—0.70%,2月,精巢开始发育,GSI值上升。5月GSI值达最高值,成熟系数达0.70%,排精量最旺盛,出现高峰。7—9月GSI值明显下降。11月至翌年2月GSI值波动于0.08%—0.20%之间,变幅小,此期间卵巢处于静止发育状态(图2)。

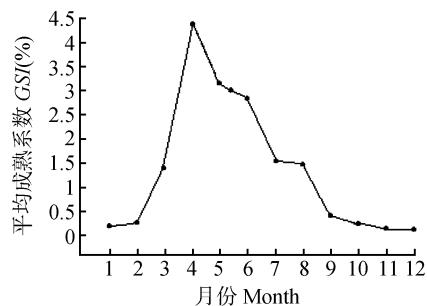


图1 大弹涂鱼卵巢成熟系数的周年变化

Fig. 1 Annual changes of ovary gonadosomatic index of *Boleophthalmus pectinirostris*

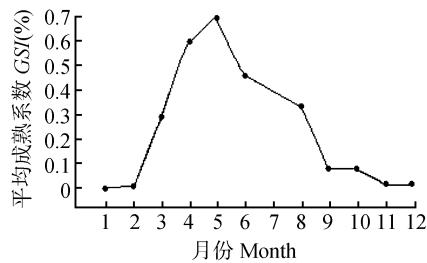


图2 大弹涂鱼精巢成熟系数的周年变化

Fig. 2 Annual changes of spermary gonadosomatic index of *Boleophthalmus pectinirostris*

## 3 讨 论

### 3.1 大弹涂鱼精巢的结构

硬骨鱼类的精巢结构和精子发生的过程在国内外已有许多报道<sup>[6,7]</sup>。大弹涂鱼同其他硬骨鱼类相似,在精子发育过程中,生殖细胞经历了3个主要的阶段<sup>[8]</sup>:精原细胞分化成精母细胞,精母细胞转化成精子细胞,精子细胞转变为精子。从组织学切片上可以明显看出,随着发育不断成熟,生殖细胞经历了这3个不同的阶段。

根据精巢内生殖细胞的分布和发育特点,一般将硬骨鱼类的精巢结构分为2种类型<sup>[8]</sup>:小叶型(Lobular type)和小管型(Tubular type)。大多数硬骨鱼类为小叶型结构,大弹涂鱼精巢亦属于典型的小叶型结构,精原细胞存在于小叶的边缘处,而小管型精巢的初级精原细胞只在小管的盲端分布,并形

成小囊, 随着精子的发生和精子形成的过程, 小囊逐渐向中央腔移动, 中央腔与输精管相通, 靠近中央腔的小囊破裂而把成熟的精子释放到中央腔内。属于小管型精巢的鱼类仅在银汉鱼目的某些种类中发现, 属于体内受精型的硬骨鱼类。

### 3.2 大弹涂鱼的卵膜结构

对大弹涂鱼的卵巢切片观察表明: 卵母细胞的发育初期, 即第2时相, 卵母细胞只有一层质膜, 发育至第4时相早期, 质膜外周便出现放射带结构, 以后放射带进一步发育, 放射条纹清晰可见。与此同时, 在放射带的外周又出现一层次级卵膜。第4时相晚期, 次级卵膜、放射带继续发育逐渐增厚。当卵母细胞基本成熟时, 放射纹几乎消失, 此时卵母细胞仅有一层较厚的卵膜胶质膜。与倪海儿对东海鳓卵巢的观察结果一致<sup>[9]</sup>。这是因为放射带是由卵母细胞表面伸出的微绒毛和滤泡细胞的微绒毛相互交错而形成的, 有进行营养物质的交流和积累的作用, 在接近排卵时, 这些微绒毛要相互从卵膜上缩回<sup>[9]</sup>。

### 3.3 大弹涂鱼繁殖习性

湛江海域大弹涂鱼生殖群体3月进入繁殖初期, 除了尚未成熟的幼鱼卵巢仍处于Ⅰ期外, 经秋、冬季恢复的成鱼卵巢均已进入营养物质积累阶段。4月开始成熟产卵, 此时, 首次成熟的低龄鱼多数卵巢发育至Ⅳ期, 繁殖活动比重复产卵的成体约迟1个月。4—6月为繁殖盛期, 卵巢组成以Ⅳ期为主。8—9月为繁殖末期, 卵巢停止发育而退化, 表现为细胞质外渗和卵黄溶化。部分卵巢虽未见明显退化痕迹, 但卵黄积累少, 发育不良。10月繁殖活动结束, 开始进入修止期。

从性腺的成熟系数看, 雄性最高期出现在5月, 而雌性最高期出现在4月, 表明雌性个体先成熟。根据报道<sup>[4]</sup>, 大弹涂鱼雌雄比为3:2, 这样的雌雄比例, 有利于雌性个体最大限度获得授精机会, 这样的规律, 有利于种群的恢复和持续发展。

### 3.4 大弹涂鱼的产卵类型

对于大弹涂鱼的产卵类型, 目前看法一致<sup>[1]</sup>, 应为一次产卵类型。其理由是: (1) 根据卵巢周年切片观察, 卵母细胞从第3时相到第4时相末与第5时相前期, 90%以上的细胞处于同步发育时相; (2) 分批产卵的鱼类, 卵巢成熟系数一般在生殖周期中会出现2个以上的高峰期, 而大弹涂鱼卵巢成熟系数只出现了一次波峰; (3) 产后的卵巢切片中, 大部分

为第2时相卵母细胞以及少数第1时相卵母细胞, 并没有第3、4时相卵母细胞, 也就是说它没有多次产卵的组织学结构, 因此当年不可能再回复到第4时相卵巢, 也不可能进行第2次排卵。这与黄颡鱼<sup>[10]</sup>的情况相似。

### 参考文献:

- [1] Hong W S, Dai Q N, Zhang Q Y, et al. Observations on the early development of the mud skipper, *Boleophthalmus pectinirostris* (linnaeus) [J]. *Tropic Oceanology*, 1988, 2: 1—8 [洪万树, 戴庆年, 张其永, 等. 大弹涂鱼的早期发育研究. 热带海洋, 1988, 2: 1—8]
- [2] Wu S. Artificial culturing technology of *Boleophthalmus pectinirostris* [J]. *Journal of Fujian Fisheries*, 2006, 3: 48—50 [吴善. 大弹涂鱼的人工养殖技术. 福建水产, 2006, 3: 48—50]
- [3] Zhang Q Y, Hong W S, Chen S X, et al. Spawning habits of *Boleophthalmus pectinirostris* in intertidal mudflat and hatching experiment of natural fertilized eggs [J]. *Journal of Tropical Oceanography*, 2006, 25(5): 37—68 [张其永, 洪万树, 陈仕玺, 等. 潮间带大弹涂鱼产卵习性和自然受精卵孵化研究. 热带海洋学报, 2006, 25(5): 37—68]
- [4] Cai Z P. A histological study on the development of ovary of the mud skipper, *Boleophthalmus pectinirostris* [J]. *Tropic Oceanology*, 1994, 13(1): 31—38 [蔡泽平. 大弹涂鱼卵巢发育组织学研究. 热带海洋, 1994, 13(1): 31—38]
- [5] Gong Q X, Cao K J, Zeng C. A histological study on the development of ovary of ayu [J]. *Journal of Fisherines of China*, 1982, 6(3): 222—234 [龚启祥, 曹克驹, 曾嶒. 香鱼卵巢发育的组织学研究. 水产学报, 1982, 6(3): 222—234]
- [6] Guan D L, Huang D Q, Huang G P. Cellular organization of the testis, spermatogenesis and spermiogenesis in goldfish (*Carassius auratus*) [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1990, 14: 233—238 [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. 水生生物学报, 1990, 14: 233—238]
- [7] Xu C A, Li J, Zhang S C. Initial study on gonad development of otaki's gneenling induced by different hormone [J]. *Tropic Oceanology*, 1998, 3: 4—5 [徐长安, 李军, 张士璀. 激素诱导欧氏六线鱼性腺发育的初步研究. 海洋科学, 1998, 3: 4—5]
- [8] Schulz R W, M iura T. Spermatogenesis and its endocrine regulation [J]. *Fish Physiol Biochem*, 2002, 26: 43—56
- [9] Ni H E, Du L Q. Observation on the ovary development of *Ilisha elongata* in the East China Sea [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2001, 4: 317—322 [倪海儿, 杜立勤. 东海鳓卵巢发育的组织学观察. 水产学报, 2001, 4: 317—322]
- [10] Liu W B, Zhang X J. Study on the development and annual change in the ovary of *Pelteobagrus fulvidraco* [J]. *Tropic*

*Oceanology*, 2003, 2: 73—78 [刘文彬, 张轩杰. 黄颡鱼的卵

巢发育和周年变化. *海洋科学*, 2003, 2: 73—78]

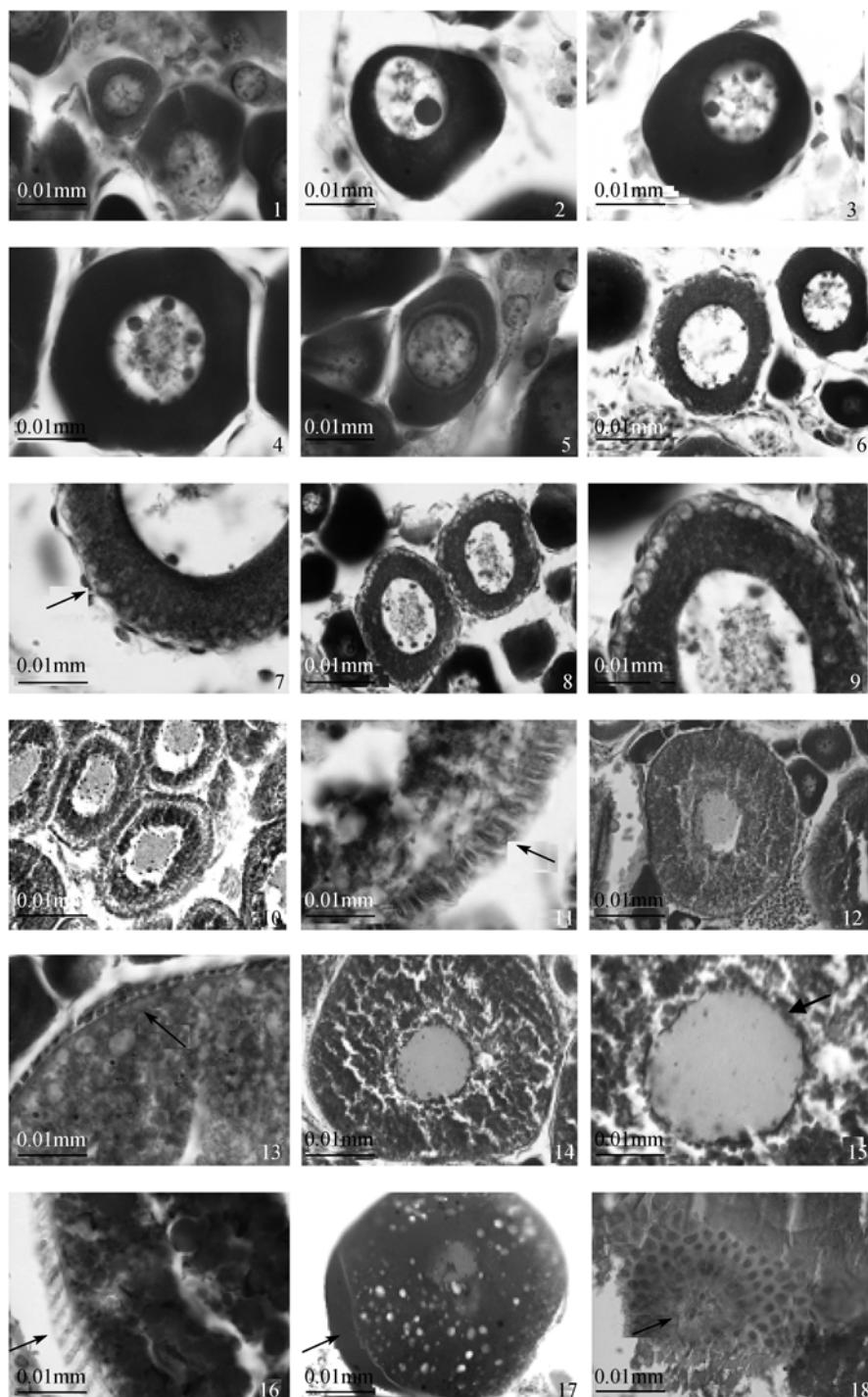
## OBSERVATION ON THE OVARY DEVELOPMENT OF *BOLEOPHTHALMUS PECTINIROSTRIS*

CAO Fu-Jun, LUO Jie and LIU Chu-Wu

(Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

**Abstract:** Observation on the sexual gland of *Boleophthalmus pectinirostris* was taken. The morphological structures of oocyte and sperm development of *Boleophthalmus pectinirostris* were observed by means of light and electron microscopy. According to the histological characteristics of ovary of the fish, The results showed that it spawned once in a reproductive season. The ovaries began to develop in March. Most of the ovaries reached stage I and stage II respectively from April to June, which was the spawning season period of the fish with highest monthly average of mature coefficient. The highest mature coefficient of an individual reached the value of 11.2%. Spawning behaviour ended in September. In October, the ovary developed into stage III and remained in this stage from October to next February. The oocyte development could be divided into six phases of oogenesis, which were oogonia, oocyte with a single layer of follicle cells, oocyte with lipid droplets and yolk globules, oocyte filled with yolk globules, oocyte with migratory nucleus and degenerative oocyte. There was only one layer of membrane surrounding the oocyte whose radiate lines began to appear in the early time of phase 4. The zona radiata grew to its thickest in the late time of phase 4. There was only one fertilization orifice cell on the membrane. The spermary began to develop in February. Most of the sperms reached maturation stage in May. The highest mature coefficient of an individual reached the value of 0.70%, exhausted sperms were most exuberant, the peak arose. Mature coefficient fell very obviously from July to next September. Mature coefficient (ranging from 0.08%—0.20%) changed very small and remained in this stage from November to next February, in this period, spermary was condition of rest. By the microscope, the spermary appeared to have a lobular-type structure, and the sperm development could be divided into six phases of spermatogenesis, which were spermatogonia period, the proliferation of spermatogonia, the growth and maturity of spermatocytes, the abnormality of spermatid, the maturity of sperm and degenerative sperm. There were many sperms in the lobular cavity in the breeding season. The spermatangium would disappear in that time.

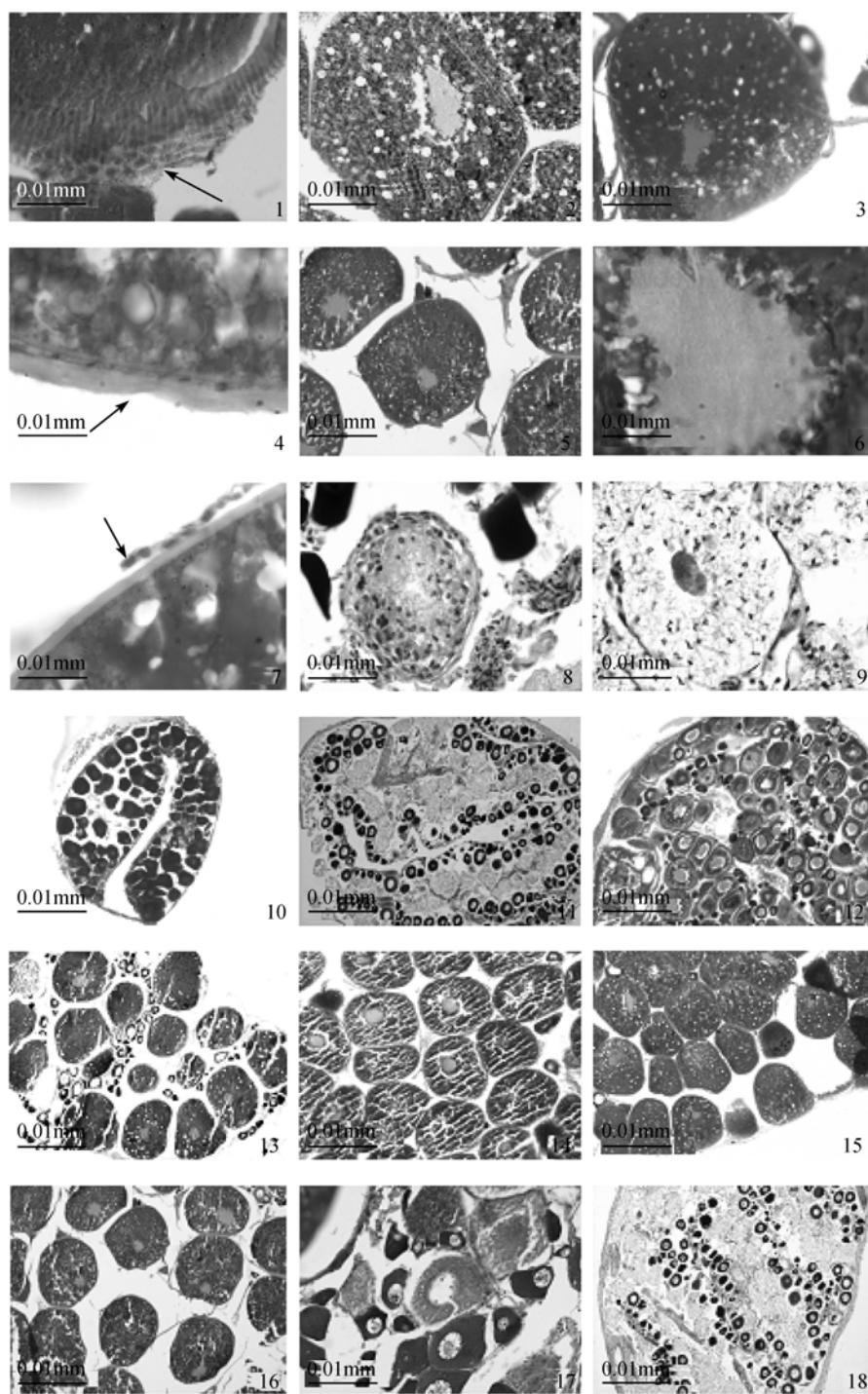
**Key words:** *Boleophthalmus pectinirostris*; Ovary; Spermary; Histology



图版 I 卵细胞的发育  
Plate I The development of oocyte

1. 卵原细胞; 2. 附于生殖上皮的第 1 时相卵母细胞; 3. 基质中的第 1 时相卵母细胞; 4. 第 2 时相早期卵母细胞, 箭头示滤泡细胞; 5. 第 2 时相中期卵母细胞, 核外周透光环出现; 6. 第 2 时相晚期卵母细胞; 7. 箭头示第 2 时相晚期卵母细胞单层滤泡膜; 8. 第 3 时相早期卵母细胞; 9. 图版 -8 的放大, 箭头示第 3 时相早期卵母细胞的液泡层出现; 10. 第 3 时相中期卵母细胞; 11. 图版 -10 的放大, 箭头示滤泡膜的两层细胞(内层细胞长方形, 外层细胞扁平状); 12. 第 3 时相晚期卵母细胞; 13. 箭头示滤泡膜的两层细胞(内层细胞立方形, 外层细胞扁平状); 14. 第 4 时相早期卵母细胞; 15. 图版 -14 的放大, 箭头示细胞核; 16. 图版 -14 的放大, 箭头示放射带; 17. 第 4 时相早期卵母细胞, 箭头示附着膜; 18. 精孔结构(横切面)
1. oogonia; 2. stage ovary in germinal epithelium; 3. stage ovary in medulla; 4. early stage II ovary, the arrow show follicular cell; 5. middle stage II ovary, the arrow show a ring of light; 6. late stage II ovary; 7. late stage II ovary, theca follicle; 8. early stage III ovary; 9. the magnification of picture 8 show the vacuole; 10. middle stage III ovary; 11. the magnification of picture 10 show theca follicle (oblong); 12. late stage III ovary; 13. the magnification of picture 12 show the theca follicle (oblong); 14. early stage IV ovary; 15. the magnification of picture 14 show the cell nucleus; 16. the magnification of picture 14 show the radiating fibers; 17. late stage IV ovary, the arrow show the envelope; 18. the magnification of picture 17 show the micropyle structure (cross-section)

cell in primary layer, squamous cell in outer layer); 12. late stage III ovary; 13. theca follicle (cuboidal cell in primary layer, squamous cell in outer layer); 14. early stage IV ovary; 15. The magnification of picture 8 show cell nucleus; 16. the magnification of picture 8 show radiate line; 17. early stage IV ovary, the arrow show secondary egg envelope; 18. the micropylar region(transverse section)

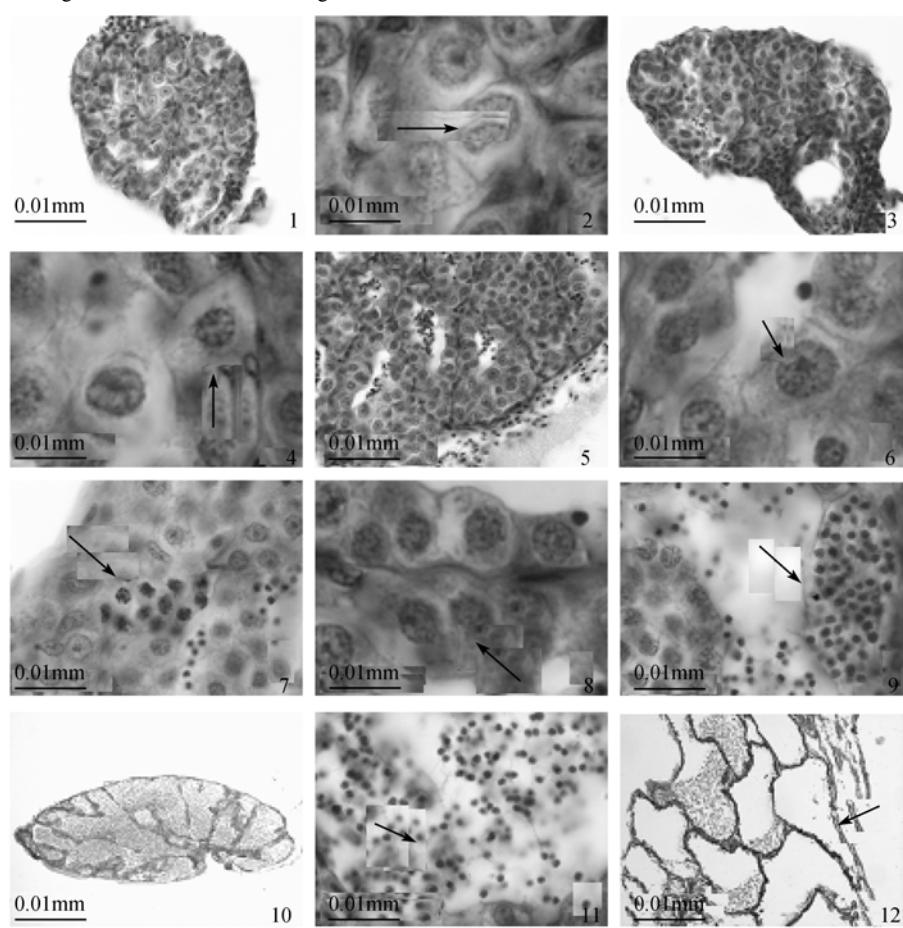


图版 II 卵细胞和卵巢的发育

Plate II The development of oocyte and ovary

1. 箭头示精孔结构(纵切面); 2. 第4时相中期卵母细胞; 3. 第4时相晚期卵母细胞; 4. 图版 -3 的放大, 箭头示卵膜; 5. 第5时相卵母细胞; 6. 图版 -5 的放大, 箭头示细胞核; 7. 图版 -5 的放大, 箭头示卵膜; 8. 退化的卵细胞; 9. 退化的卵细胞; 10. 一期卵巢; 11. 期卵巢; 12. III期卵巢; 13. IV期卵巢早期; 14. IV期卵巢中期; 15. IV期卵巢晚期; 16. V期卵巢; 17. 退化的卵巢; 18. 回到II期卵巢
1. the micropylar region(longitudinal section); 2. middle stage IV ovary; 3. late stage IV ovary; 4. the magnification of picture 3 show egg membrane; 5. V ovary; 6. the magnification of picture 5 show nucleus; 7. The magnification of picture 3 show egg membrane; 8. egg depo-

sition; 9. egg deposition; 10. ovary; 11. ovary; 12. III ovary; 13. IV ovary; 14. IVovary; 15. IVovary; 16. V ovary; 17. regressive ovary; 18. the ovary develops into stage II and remains in this stage



图版III 精巢的发育

Plate III The development of the sperm

1. 精原细胞期; 2. 图版III-1 的放大, 箭头示精原细胞; 3. 精原细胞增殖期; 4. 图版III-3 的放大, 箭头示精原细胞; 5. 精母细胞生长、成熟期; 6. 图版III-5 的放大, 箭头示初级精母细胞; 7. 箭头示初级精母细胞分裂; 8. 图版III-5 的放大, 箭头示次级精母细胞; 9. 箭头示精子细胞; 10. 精子成熟期; 11. 图版III-10 的放大, 箭头示成熟精子; 12. 箭头示精子退化吸收期

1. spermatogonia period; 2. the magnification of picture 1 show the spermagone; 3. the proliferation of spermatogonia; 4. the magnification of picture 3 show the spermagone; 5. the growth and maturity of spermatocytes; 6. the magnification of picture 5 show the spermatocyte I; 7. the division of spermatocyte I; 8. the magnification of picture 5 show spermatocyte II; 9. spermatid; 10. the maturity of sperm; 11. the magnification of picture 10 show sperm; 12. degenerative sperm