

大黄鱼性腺性别分化的组织学观察

游秀容, 蔡明夷, 姜永华, 王志勇*

(集美大学水产学院, 农业部东海海水健康养殖重点实验室, 福建 厦门 361021)

摘要: 利用组织学方法研究了大黄鱼的性腺分化和发育规律。大黄鱼受精卵于 2009 年 9 月 22 日开始孵化, 孵化水温 26 °C, 育苗水温 22.0~25.8 °C, 养殖水温 11.5~25.6 °C。20 日龄稚鱼(体长 17.6~19.2 mm)腹腔中一对原始性腺已经形成。55 日龄幼鱼(体长 27.5~37.0 mm)半数个体性腺中形成成簇发育的卵原细胞群, 标志着卵巢解剖学分化开始。减数分裂和卵巢腔的形成同时开始于 60 日龄(体长 28.0~37.2 mm)。120 日龄幼鱼(体长 39.2~51.0 mm)性腺中, 初级卵母细胞出现, 标志着卵巢细胞学分化的开始。精巢分化开始于第 95 日龄(体长 38.0~48.0 mm), 其解剖学标志为生精导管的形成及体细胞在性腺中的散布方式。145~195 日龄, 由于水温过低, 鱼苗停止生长, 期间性腺发育水平没有明显变化。215 日龄幼鱼(体长 44.0~59.2 mm)性腺中精母细胞的出现标志着精巢细胞学分化的开始。精小叶于 230 日龄(体长 56.2~72.8 mm)形成。由此可见, 大黄鱼雌性性腺发育早于雄性性腺, 且大黄鱼性腺分化类型属于分化型雌雄异体型。

关键词: 大黄鱼; 性腺分化; 发育; 组织学观察

中图分类号: Q 344; S 917.4

文献标志码: A

生殖是鱼类繁育过程的中心, 它依赖于生命早期性腺的正常发生与分化。性腺性别分化包括一系列复杂的细胞和组织变化, 研究这些变化可为深入研究鱼类性别分化机制奠定基础, 为确定人工性别控制诱导敏感期提供科学依据, 也可为研究气候变化和污染的生殖毒理提供背景资料^[1-2]。大黄鱼(*Larimichthys crocea*)是我国特有的海水鱼种, 经济价值很高^[3]。1987 年, 大黄鱼全人工繁育技术的突破开拓了其养殖产业。近年来, 基于性别控制技术的全雌大黄鱼培育体系在提高生长速度、快速培育良种等方面显示出显著优势^[4]。然而, 关于大黄鱼性腺性别分化的组织学过程, 目前仅见林丹军等^[5]所作的简单描述。本实验观察了大黄鱼性腺分化过程各重要事件的解剖学、组织学和细胞学特征以及发生时间, 提供了发育早期性别鉴定的解剖学和组织学标志。

1 材料与amp;方法

1.1 实验材料

实验材料取自福建省宁德市水产技术推广站。2009 年 9 月 22 日, 选择健康、性腺发育良好的个体, 按照王晓清等^[6]所描述的方法进行人工催产受精, 将受精卵置于 1 m³ 的孵化桶中用自然海水孵化, 孵化水温为 26 °C, 盐度为 23~25。仔鱼孵出当天为 0 日龄(day post hatch), 孵化 10 d 后将仔鱼转至 24 m³ 水泥池中培养, 育苗水温 22.0~25.8 °C。孵化 45 日后再将幼鱼转至宁德象溪 3 m×3 m×4 m 网箱中养殖, 养殖水温 11.5~25.6 °C。从孵化后 20 日龄开始, 每 5 日取一次样, 每次取 30 尾。

1.2 实验方法

稚、幼鱼样品记录日龄, 测量体长后固定于 Bouin 氏液中。所取样本于 Bouin 氏液中固定 24 h, 然后转入 70%乙醇中保存。其中体长小于 40.0 mm

收稿日期: 2011-12-01

修回日期: 2012-03-24

资助项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903046-05); 福建省自然科学基金(2011J01229); 集美大学创新团队基金(2006A002)

通讯作者: 王志勇, E-mail: zywang@jmu.edu.cn

的稚、幼鱼直接进行全鱼固定,体长大于 40.0 mm 的幼鱼则解剖后取出性腺固定。固定的样品梯度酒精脱水、二甲苯透明、常规石蜡包埋,做连续切片,切片厚度 5~6 μm , H.E 染色,用 Nikon 显微镜观察,并拍照记录。卵母细胞分期参照龚启祥等^[7]的方法,精母细胞分期参照尤永隆等^[8]的方法。

2 结果

2.1 大黄鱼鱼苗的生长

取样期间养殖水温 11.5~25.6 $^{\circ}\text{C}$,稚、幼鱼体长 17.6~76.2 mm。其中,45 日龄至 50 日龄之间生长速度最快,平均日增长率达 5.08%(图 1)。145 日龄至 195 日龄期间,水温低于 11 $^{\circ}\text{C}$,大黄鱼鱼苗基本停止生长,此期间暂停测量体长。

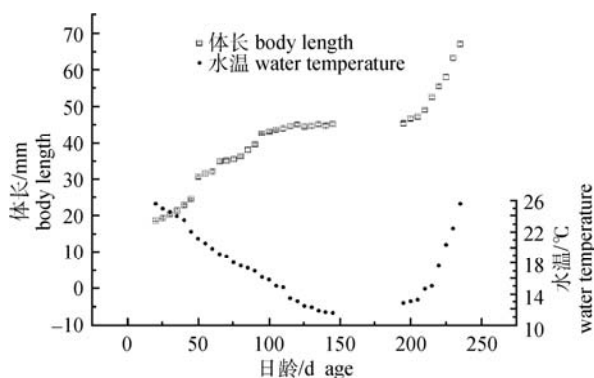


图 1 秋季大黄鱼鱼苗体长及实验水温
Fig. 1 Body length of large yellow croaker and water temperature during the experiment

2.2 大黄鱼性腺分化与发育

未分化性腺 20 日龄稚鱼中(体长 17.6~19.2 mm),原始生殖细胞已经迁入生殖嵴中,原始性腺形成(图版 I-1)。一对原始性腺呈梨形,其背部变窄呈柄状,由系膜悬挂在位于鳔管下方肠管上方的腹膜上皮上。原始生殖细胞体积较大,胞径约 8 μm ,核质分明,细胞核呈圆形,细胞质被 H.E 染成浅色,外包一层体积较小的体细胞。随着体细胞的增殖,原始性腺体积逐渐增大,原始生殖细胞数量没有显著增加(图版 I-2)。30 日龄幼鱼(体长 16.0~24.5 mm)性腺腹部形成两个微血管(图版 I-3)。40 日龄幼鱼性腺还没有表现出将分化为卵巢或精巢的解剖学或细胞学特征。

卵巢的分化 50 日龄以后不同幼鱼(体长

25.5~37.0 mm)的性腺主要分成两类。第一类性腺仍呈梨形,细胞数量较少,其与未分化性腺特征比较相似,体细胞散布在性腺中。第二类性腺呈长条状,细胞数量较多,体细胞主要分布在性腺周围,生殖细胞分布于性腺中。其生殖细胞由两种组成,一种与未分化性腺中的生殖细胞相似,另一种则在进行有丝分裂。处于有丝分裂的生殖细胞具有较小的、斑状的细胞核,或是有一个明显的核仁(图版 I-4)。随着生殖细胞有丝分裂的进行,生殖细胞数量迅速增加,体细胞数量也随之增多。55 日龄幼鱼(体长 27.5~37.0 mm)性腺中出现呈簇发育的卵原细胞群(图版 I-5)。卵原细胞呈卵圆形,胞质较少,核较大,呈圆球形,胞径 12~15 μm ,核径 2.5~3 μm 。这是大黄鱼性腺开始分化的最早证据,标志着性腺解剖学分化的开始。60 日龄幼鱼(体长 28.0~37.2 mm)性腺中(图版 I-6,7),前减数分裂细胞囊和生殖细胞减数分裂出现;与此同时,性腺腹部微血管旁形成侧生性腺组织隆起。随着生殖细胞和体细胞的不断增加,侧生性腺组织沿腹部向背部方向不断延长,最终与另一半性腺组织形成一个背部一端不封闭的腔,即卵巢腔(图版 I-8~11)。在此期间中,生殖细胞减数分裂活跃,可以看见形态不一的减数分裂生殖细胞,显示了早期的卵子发生。在 120 日龄幼鱼(体长 39.2~51.0 mm)性腺中,可以看到初级卵母细胞。初级卵母细胞体积比卵原细胞大,细胞质增多,嗜碱性,被 H.E 染成蓝紫色;细胞核明显,核内核质不易被染色,核膜内壁有 1 圈核仁分布,胞径 106~142 μm ,核径 38~55 μm 。初级卵母细胞的出现标志着卵巢细胞学分化的开始。在侧生性腺组织的外围,可以看到体细胞沿性腺边缘排列,而在性腺背部柄状处体细胞聚集。随后,背部体细胞沿背部向腹部方向生长,在幼鱼为 215 日龄(体长 44.0~59.2 mm)时与侧生性腺组织体细胞相连接,形成一个封闭的卵巢腔(图版 I-12)。在 230 日龄幼鱼(体长 56.2~72.8 mm)性腺中,可以看见大量初级卵母细胞(图版 I-13),生殖上皮变薄,体细胞特化明显,产卵板分明。

精巢的分化 与卵巢的分化不同,50 日龄至 90 日龄鱼苗(体长 25.5~42.0 mm)性腺仍保持未分化性腺的梨形,即第一类性腺。这类性腺

表 1 大黄鱼性腺分化组织学观察
 Tab. 1 Summary of histological observations on the gonadal differentiation of large yellow croaker

日龄/dph age	体长/mm body length	性别 sex			性腺发育程度的组织学观察 degree of histological differentiation of gonads
		未知 U	雌性 F	雄性 M	
20	17.6~19.2	10			形成一对原始性腺, 由系膜悬挂在腹膜上皮上; 原始生殖细胞细胞核已呈圆形 a pair of primordial gonad hanging from the abdominal epithelium; round to ovoid nuclei in PGCs
30	16.0~24.5	10			体细胞增殖, 性腺变大; 性腺腹部微血管形成 enlargement of gonads mainly by proliferation of somatic cells; formation of blood vessels in all individuals
50	25.5~34.6		6	4	半数个体的性腺出现有丝分裂(♀) active germ cells mitosis in half of the individuals(♀)
55	27.5~37.0		4	6	生殖细胞和体细胞增多, 卵原细胞群出现(♀) increases in the number of germ cells and somatic cells; cluster of oogonia(♀)
60	28.0~37.2		4	6	减数分裂出现; 卵巢腹部微血管旁形成侧生性腺组织隆起(♀) meiosis; small protuberance of gonads adjacent to blood vessels in presumptive ovary(♀)
65	27.1~41.0		5	5	减数分裂活跃; 卵巢腹部微血管旁侧生性腺组织向性腺背部方向生长(♀) active germ cells meiosis; lateral gonadal tissue adjacent to blood vessels grew towards the dorsal side of the gonad(♀)
95	38.0~48.0		6	4	有丝分裂活跃; 生精导管形成(♂) active germ cells mitosis; the formation of efferent duct (♂)
120	39.2~51.0		6	4	初级卵母细胞出现; 性腺背部柄状处体细胞聚集(♀) primary oocyte and the gathering somatic cells in the stalklike dorsum of gonads(♀)
215	44.0~59.2		6	4	生精导管变长变宽, 精母细胞囊出现(♂); enlargement of efferent duct and the presence of cyst of spermatocytes(♂) 卵巢背部体细胞组织向腹面生长, 与腹部微血管侧生性腺组织相连接, 形成卵巢腔(♀) closure of ovarian cavity by fusion of dorsal somatic cells outgrowth with lateral gonadal tissue(♀)
230	56.2~72.8		4	6	大量初级卵母细胞(♀) massive primary oocytes(♀) 精小叶形成(♂) formation of testis lobules(♂)
235	61.0~76.2		3	7	精子细胞生成(♂) production of spermatids(♂)

具有的特征是生殖细胞与体细胞数量比较低(图版 II-1~3)。在第 95 日龄, 鱼苗(体长 38.0~48.0 mm)性腺周围开始形成生殖细胞囊, 指示着有丝分裂的开始(图版 II-4)。这些生殖细胞囊中处于有丝分裂的生殖细胞与卵巢中进行有丝分裂的生殖细胞在形态上相似, 均具有体积较小、斑状的细胞核。与此同时, 性腺背方靠近柄状处出现一个小裂口, 即生精导管。生精导管的形成标志着精巢解剖学分化的开始。精巢分化的另一个特征是体细胞的位置和排列。在 215 日龄中(44.0~59.2 mm)将分化为精

巢的性腺中, 体细胞散布在整个性腺中, 呈迷宫状排列(图版 II-5), 为精小叶的形成做好准备。精原细胞呈圆形或椭圆形, 细胞质不易着色, 核较大, 内有一个着色很深的核仁, 周围有数个较小的体细胞(支持细胞)包围。接着生精导管变长变宽, 在 215 日龄鱼苗(体长 44.0~59.2 mm)性腺中初级精母细胞囊出现, 标志着精巢细胞学分化的开始(图版 II-6)。生精导管继续扩大形成许多分支, 在性腺中形成生精导管网络, 在鱼苗 230 日龄(体长 56.2~72.8 mm)时, 精小叶形成(图版 II-7)。在鱼苗 235

日龄性腺(体长 61.0 ~ 76.2 mm)中,可以看见成团的次级精母细胞和精子细胞生成(图版 II-8)。

3 讨论

3.1 大黄鱼的性腺分化方式

鱼类的性别分化分为雌雄异体、雌雄同体和兼性 3 种类型。Yamamoto^[9]根据文献将雌雄异体型分为两种,其一是分化型雌雄异体型,即在早期的性腺发育过程中未分化性腺直接发育为精巢或卵巢,如鲤(*Cyprinus carpio*)^[10]、圆鳍鱼(*Cylopterus lumpus*)^[11]等;其二是未分化型雌雄异体型,在这种类型中未分化性腺先分化为卵巢状结构,接着在半数左右个体中卵巢状结构退化而精巢结构出现,如斑马鱼(*Danio rerio*)^[12]等。大黄鱼早期性腺发育过程中,半数左右个体的未分化性腺直接发育为卵巢,另外半数个体的则直接发育为精巢,因此,大黄鱼的性腺分化属于分化型雌雄异体型。

3.2 大黄鱼早期性别判断及性腺分化开始时间

鱼类的性腺分化主要包括解剖学和细胞学两个方面^[2]。在解剖学方面主要是指生殖腺的结构变化,包括有无卵巢腔、生精导管、早期性腺横切面的相对大小和形状以及体细胞的分布规律。细胞学方面包括生殖细胞如卵(精)原细胞和卵(原)母细胞的有丝分裂和减数分裂,及其出现的时间、密度。很多鱼类个体发育到生殖细胞减数分裂要经历一个较长的时期,生殖细胞的分化通常发生在解剖学分化之后^[13]。

形态分化也是性腺性别分化的特征之一。大西洋鲑(*Salmo salar*)^[14]生殖嵴横切面呈圆形的分化为卵巢,生殖嵴横切面呈三角形的分化为精巢;而在南方鲶(*Silurus meridionalis*)^[15]和革胡子鲶(*Clarias leather*)^[16]中性腺横切面呈梨形的分化为卵巢,性腺横切面呈长条形的分化成精巢。黑头呆鱼(*Pimephales promelas*)^[17]将分化为卵巢的性腺中,生殖细胞位于性腺内部,体细胞则分布于性腺边缘,为卵巢腔的形成做好准备;而在将分化为精巢的性腺中,体细胞散布在整个性腺中,随后形成生精导管和精小叶。本研究发现,大黄鱼早期性别判断的两个特征:一是性腺横切面形状,另一个则是体细胞的分布规律。根据这两个特征,大黄鱼早期性腺可以分为两种类型,第一类性腺呈梨形,细胞数量较少,体细胞散布在性腺中,此种性腺将分化

为精巢;第二类性腺呈长条状,细胞数量较多,生殖细胞分布在性腺内,体细胞主要分布在性腺周围,此种性腺将分化为卵巢。

在硬骨鱼类中一般以卵巢腔的形成作为卵巢开始分化的解剖学标志,而以卵母细胞的出现为卵巢分化开始的细胞学标志;精巢分化开始的解剖学和细胞学标志分别为生精导管的出现和精母细胞的出现。在分化型雌雄异体硬骨鱼类中,大部分雌体生殖细胞较早进行快速有丝分裂,具有更多的生殖细胞,形成成簇的卵原细胞群^[18]。卵原细胞群的出现成了分化型雌雄异体硬骨鱼类卵巢分化的最早解剖学证据,如玫瑰鲫(*Puntius conchonius*)^[19]、半滑舌鳎(*Cynoglossus semilaevis*)^[18]、鲤^[10]等。大黄鱼 55 日龄(体长 2.75 ~ 3.70 mm)时,约一半鱼苗性腺(长条形)中出现呈簇发育的卵原细胞群,标志着大黄鱼卵巢解剖学分化的开始。而 120 日龄(体长 39.2 ~ 51.0 mm),部分鱼苗性腺中初级卵母细胞的出现则标志着卵巢细胞学分化的开始。大黄鱼精巢的解剖学分化开始于 95 日龄(体长 38.0 ~ 48.0 mm),其分化标志为生殖细胞有丝分裂的开始和生精导管的出现,而其精巢细胞学分化开始于 215 日龄(体长 44.0 ~ 59.2 mm),分化标志为精母细胞囊的形成。

由此可见,大黄鱼雌雄性腺分化开始于不同时期,雌性性腺分化早于雄性性腺分化,这与大多数硬骨鱼相同,如文鳊(*Vimba vimba*)^[20]、牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)^[21]和泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)^[22]等。

3.3 大黄鱼卵巢腔的形成

在不同的鱼类,卵巢腔的形态、形成的时间和方式各不相同。Nakamura 等^[23]将卵巢腔的形成方式分成 3 种:第一种是生殖腺的外侧面上下各形成一个组织突,两个突起向下向上延伸,在侧面融合而形成卵巢腔,如莫桑比克罗非鱼(*Oreochromis mossambica*)、银汉鱼(*Odontesthes bonariensis*)^[24];第二种是在连接性腺的腹膜壁上有一小团细胞,它们逐渐延伸,和生殖腺的边沿融合形成卵巢腔,如 *C. auratus* 和其他的鲤科鱼类^[23];第三种是性腺向体腔后壁拉伸,其边沿与体腔后壁融合形成卵巢腔,如青鳉(*Oryzias latipes*)^[23]。大黄鱼的卵巢形成方式有别于以上 3 种,其过程为卵巢腹部微血管旁组织向性腺背部方向生长,而其柄状背部体细

胞增殖向腹面生长, 最终体细胞组织与腹部微血管侧生性腺组织相融合, 形成卵巢腔。

3.4 大黄鱼性腺分化与体长的关系

鱼类性腺分化与发育一般是以其日龄或鱼体大小作为生长指标。由于鱼类生长易受外界因素影响, 而且即使是同一生长环境的同一群体中也存在很大的生长差异, 因此, 目前倾向于以鱼体大小作为衡量性腺分化与发育的生长指标。在黑头呆鱼中性腺发育与鱼体大小紧密相关^[17]。据报道, 与日龄相比, 欧洲鳗鲡(*Anguilla anguilla*)^[25]性腺分化发育与鱼的大小相关性更强。对日龄相同而生长速率不同的浅蓝色太阳鱼(*Lepomis macrochirus*)^[26]进行性腺分化研究, 也得出与此类似的结论。本研究中, 20 日龄至 145 日龄期间, 随着大黄鱼鱼体的生长, 其性腺不断分化与发育。145 日龄至 195 日龄期间, 水温低于 12℃, 大黄鱼鱼苗基本停止生长, 同时发现该期间大黄鱼性腺发育情况没有明显变化。195 日龄后, 水温回升, 大黄鱼鱼体恢复生长, 性腺也同时再次进入发育与分化进程。本实验在观察大黄鱼春季鱼苗中也得到相同的结果(未发表数据)。可见, 大黄鱼性腺发育程度与体长密切相关。

参考文献:

- [1] Blazquez M, Felip A, Zanuy S, *et al.* Critical period of androgen-inducible sex differentiation in a teleost fish, the European sea bass[J]. *Journal of Fish Biology*, 2001, 58(2): 342–358.
- [2] Strüssmann C A, Nakamura M. Morphology, endocrinology, and environmental modulation of gonadal sex differentiation in teleost fishes[J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2002, 26(1): 13–29.
- [3] 张彩兰, 刘家富, 李雅琅, 等. 福建省大黄鱼养殖现状分析与对策[J]. *上海水产大学学报*, 2001, 11(1): 77–83.
- [4] 王志勇, 蔡明夷, 刘贤德, 等. 大黄鱼人工雌核发育和性别控制的研究[M]. 北京: 海洋出版社, 2008: 123–130.
- [5] 林丹军, 张健, 骆嘉, 等. 人工养殖的大黄鱼性腺发育及性周期研究[J]. *福建师范大学学报: 自然科学版*, 1992, 8(3): 81–87.
- [6] 王晓清, 王志勇, 柳小春, 等. 大黄鱼人工诱导雌核发育后代的微卫星标记分析[J]. *遗传*, 2006, 28(7): 831–837.
- [7] 龚启祥, 陈桂娟, 郑国生, 等. 大黄鱼卵母细胞发生的研究[J]. *动物学杂志*, 1986, 6: 5–10.
- [8] 尤永隆, 林丹军, 陈莲云. 大黄鱼的精子发生[J]. *动物学研究*, 2001, 22(6): 461–466.
- [9] Yamamoto T. Sex differentiation[M]// *Fish Physiology*(Vol. III). New York: Academic Press, 1969: 17–117.
- [10] Komen J, De Boer P, Richter J J. Male sex reversal in gynogenetic XX females of common carp (*Cyprinus carpio* L) by a recessive mutation in a sex-determining gene[J]. *Hered*, 1992, 83(6): 431–434.
- [11] Martin-Robichaud D J. Sex differentiation and hormonal feminization of lumpfish (*Cylopterus lumpus* Linnaeus)[D]. MSc Thesis, University of New Brunswick (Frederecton), 1993.
- [12] Maack G, Segner H. Morphological development of the gonads in zebrafish[J]. *Journal of Fish Biology*, 2003, 62(4): 895–906.
- [13] 彼尔索夫. 鱼类性别分化[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 1–58.
- [14] 赵维信, Harache Y, 刘丽燕. 大西洋鲑性腺分化及热休克的影响[J]. *水产学杂志*, 1994, 7(2): 1–5.
- [15] 张修月, 焦保卫, 吴天利, 等. 南方鲶性腺分化的组织学观察[J]. *动物学杂志*, 2005, 40(1): 41–48.
- [16] 林光华, 熊敬维. 革胡子鲶卵巢在第一次性周期内分化与发育的研究[J]. *动物学研究*, 1995, 6(4): 366–372.
- [17] Aerle V R, Runnalls T J, Tyler C R. Ontogeny of gonadal sex development relative to growth in fathead minnow[J]. *Journal of Fish Biology*, 2004, 64(2): 355–369.
- [18] 马学坤, 柳学周, 温海深, 等. 半滑舌鳎性腺分化的组织学观察[J]. *海洋水产研究*, 2006, 27(2): 55–61.
- [19] Lin F, Dabrowski K, Timmermans, *et al.* Early gonadal development and sex differentiation in muskellunge[C]//*Proceedings of the sixth international symposium on the reproductive physiology of fish*, University of Austin, 1995: 370–385.
- [20] Hliwa P, Demska-Zakes K, Martyniak A, *et al.* Gonadal differentiation in *Vimba vimba*(L. 1758) [J]. *Animal Science*, 2003, 48(11): 441–448.
- [21] 孙鹏, 尤峰, 张立敬, 等. 牙鲆性腺分化的组织学研究[J]. *海洋科学*, 2009, 33(3): 53–58.
- [22] 陈玉红, 林丹军, 尤永隆. 泥鳅的性腺分化及温度对泥鳅性腺分化的影响[J]. *中国水产科学*, 2007, 14(1): 74–80
- [23] Nakamura, M. Morphological and experimental studies on sex differentiation of the gonad in several teleost fishes[D]. Hokkaid University, Hokkaido Japan, 1978.
- [24] Strüssmann C A, Takashima F, Toda K. Sex differentiation and hormonal feminization in pejerrey *Odontesthes bonariensis*[J]. *Aquaculture*, 1996, 139(1), 31–45.
- [25] Colombo G, Grandi G, Rossi R. Gonadal differentiation and body growth in *Anguilla anguilla* [J]. *Journal of Fish Biology*, 1984, 24(2): 215–228.
- [26] Gao Z, Wang H, Dean R, *et al.* Gonadal sex differentiation in the bluegill sunfish *Lepomis macrochirus* and its relation to fish size and age[J]. *Aquaculture*, 2009, 294(1-2): 138–146.

Histological observation on gonadal sex differentiation in large yellow croaker (*Larimichthys crocea*)

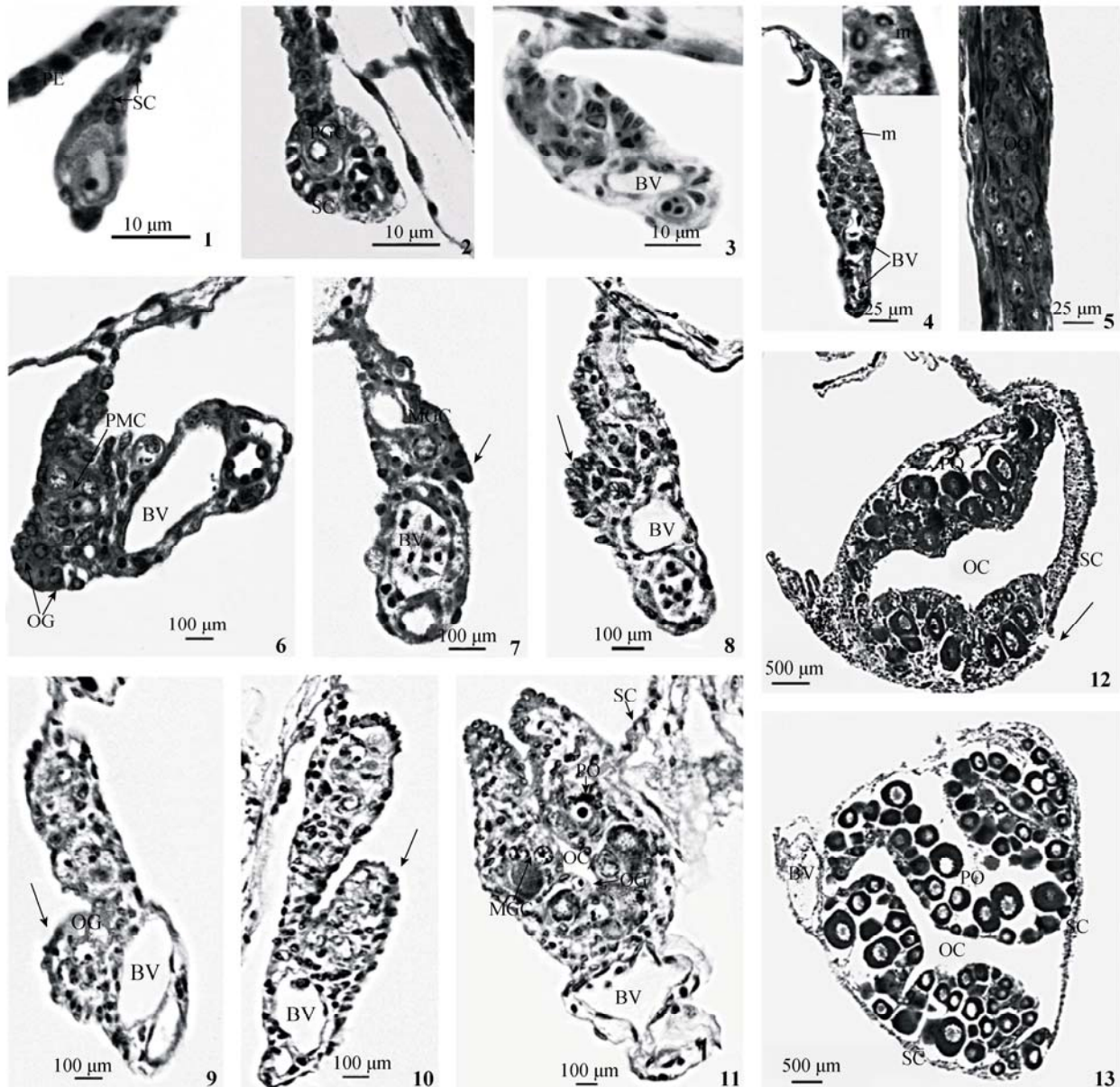
YOU Xiu-rong, CAI Ming-yi, JIANG Yong-hua, WANG Zhi-yong*

(Key Laboratory of Healthy Mariculture for East China Sea, Ministry of Agriculture of China, Fisheries College, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: The process of gonadal development and differentiation of large yellow croaker *Larimichthys crocea* was investigated with histological methods. The sampled fries were hatched on Sept. 22, 2009 at 26 °C. The temperature for nursery and culture were 22.0 - 25.8 °C and 11.5 - 25.6 °C, respectively. At the age of 20 days post hatch (dph), when the fries gained 17.6 - 19.2 mm in body length (BL), a pair of primordial gonads were present in the abdominal cavity. Ovarian differentiation occurred at 55 dph (BL 27.5 - 37.0 mm), and was characterized by the presence of clusters of oogonia. The formation of ovarian cavity and meiosis of germ cells began simultaneously at the age of 60dph (BL 28.0 - 37.2 mm). The presence of primary oocytes occurred at the age of 120 dph (BL 39.2 - 51.0 mm). The differentiation of testis began at the age of 95 dph (BL 38.0 - 48.0 mm) and was characterized by the presence of efferent duct and the scattering of somatic cells throughout the gonad. Cyst of spermatocytes could be seen at 215 dph (BL 44.0 - 59.2 mm) and testis lobules started to form at 230 dph (BL 56.2 - 72.8 mm). These results suggested that large yellow croaker is a differentiated gonochorist, and differentiation of the ovary occurs earlier than that of testis.

Key words: *Larimichthys crocea*; gonadal differentiation; development; histological observation

Corresponding author: WANG Zhi-yong. E-mail: zywang@jmu.edu.cn



图版 I

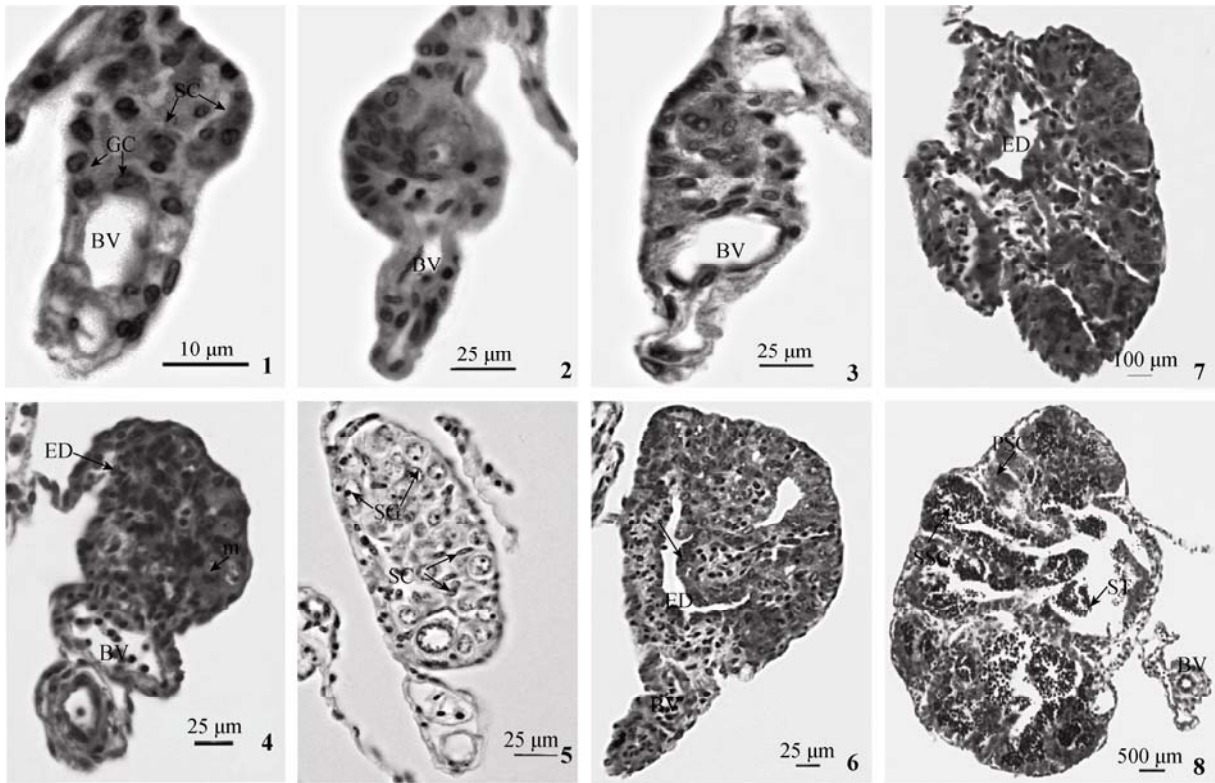
1. 20 dph 原始性腺, 示原始生殖细胞; 2. 25 dph 未分化性腺, 示体细胞数量增加; 3. 30 dph 未分化性腺, 示性腺腹部微血管形成; 4. 50 dph 早期卵巢, 示生殖细胞正在发生有丝分裂; 5. 55 dph 早期卵巢, 示卵原细胞群出现; 6. 60 dph 早期卵巢, 示前减数分裂生殖细胞囊; 7. 60 dph 早期卵巢, 示生殖细胞减数分裂及微血管旁侧生性腺组织隆起(箭头); 8,9,10. 60~110 dph 早期卵巢, 示侧生性腺组织的生长(箭头); 11. 120 dph 早期卵巢, 示初级卵母细胞及性腺背部柄状处体细胞聚集; 12. 205 dph 早期卵巢, 示性腺背部体细胞组织与侧生性腺组织的融合(箭头); 13. 215 dph 早期卵巢, 示大量初级卵母细胞。

AC: 腹腔; PE: 腹膜上皮; PG: 原始性腺; PGC: 原始生殖细胞; BV: 血管; SC: 体细胞; m: 有丝分裂; OG: 卵原细胞; MGC: 减数分裂生殖细胞 PMC: 前减数分裂细胞; PO: 初级卵母细胞; OC: 卵巢腔。

Plate I

1. Primordial gonad at 20 dph showing the PGCs; 2. Undifferentiated gonad at 25 dph showing the increases in the number of somatic cells; 3. Undifferentiated gonad at 30 dph showing the formation of blood vessels in the ventral aspect of gonad; 4. Presumptive ovary at 50 dph showing germ cells undergoing mitosis; 5. Presumptive ovary at 55 dph showing the appearance of clusters of oogonia; 6. Presumptive ovary at 60 dph showing cysts of pre-meiotic germ cells; 7. Presumptive ovary at 60 dph showing germ cells undergoing meiosis and small protuberance of gonads adjacent to blood vessels(arrow); 8,9,10. Presumptive ovary at 60~110 dph showing the growth of lateral gonadal tissue (arrow); 11. Presumptive ovary at 120 dph showing the primary oocytes and the somatic cells in the stalklike dorsum of gonad; 12. Presumptive ovary at 205 dph showing the fusion of dorsal somatic cells outgrowth with lateral gonadal tissue (arrow); 13. Presumptive ovary at 215 dph showing massive primary oocytes.

AC: abdominal cavity; PE: peritoneal epithelium; PG: primordial gonad; PGC: primordial germ cell; BV: blood vessel; SC: somatic cell; m: mitosis; OG: oogonium; MGC: meiotic germ cell; PMC: Pre-meiotic germ cells; PO: primary oocyte; OC: ovarian cavity.



图版 II

1,2,3. 50~75 dph 早期精巢; 4. 95 dph 早期精巢, 示生殖细胞有丝分裂及生精导管; 5. 95 dph 早期精巢, 示精原细胞及散布在性腺中的体细胞; 6. 215 dph 精巢, 示精母细胞囊(箭头); 7. 230 dph 精巢, 示精小叶形成; 8. 230 dph 精巢, 示精子细胞生成。

ED: 生精导管; SG: 精原细胞; SC: 体细胞; PSC: 初级精母细胞; SSC: 次级精母细胞; ST: 精子细胞。

Plate II

1,2,3. Presumptive testis at 50-75 dph; 4. Presumptive testis at 95 dph showing germ cells undergoing mitosis and the efferent duct; 5. Presumptive testis at 95 dph showing spermatogonia and somatic cells scattering throughout the gonad; 6. Testis at 215 dph showing cysts of spermatocytes (arrow); 7. Testis at 230 dph showing the formation of testis lobules; 8. Testis at 230 dph showing the production of spermatids.

ED: efferent duct; SG: spermatogonium; SC: somatic cell; PSC: primary spermatocyte; SSC: secondary spermatocyte; ST: spermatids.