

养殖光唇鱼(*Acrossocheilus fasciatus*) 卵巢发育的组织学观察*

姜建湖^{1,2} 戴海平^{1,4} 竺俊全¹ 张玉明³ 雷世勇¹

(1. 宁波大学 教育部应用海洋生物技术重点实验室 宁波 315211; 2. 浙江省淡水水产研究所 湖州 313001;
3. 浙江省新昌县水利局 新昌 312500; 4. 宁波市鄞州区渔业技术管理服务站 宁波 315100)

提要 采用解剖及石蜡切片技术, 观察研究了养殖光唇鱼(*Acrossocheilus fasciatus*)卵巢发育的形态及组织学结构特征。结果表明, 第一次性周期内, 4—5月龄鱼卵巢处 期, 内以第 时相卵细胞为主; 6—18月龄鱼卵巢处 期, 内以第 时相卵母细胞为主, 单层滤泡膜形成; 19—20月龄鱼卵巢处 期, 内以第 时相卵母细胞为主, 双层滤泡膜及放射带形成, 胞质内出现液泡及卵黄粒; 21—22月龄鱼卵巢处 期, 内以第 时相卵母细胞为主, 胞质内充满卵黄粒; 23—24月龄鱼卵巢处 期, 内以第 时相卵母细胞为主, 滤泡膜脱落; 25月龄鱼卵巢处 期, 内以空滤泡和第 、第 时相卵母细胞为主。6—7月为主要产卵期, 9月产后卵巢恢复至 期, 12月进入 期, 并以该期越冬, 4月卵巢重新往前发育。光唇鱼属短期分批产卵类型鱼类。

关键词 光唇鱼; 卵巢发育; 卵母细胞; 组织学
中图分类号 S917

卵巢发育是繁殖生物学基本研究内容之一, 对经济鱼类卵巢发育和成熟规律的详细了解, 在资源保护、人工繁殖和育苗生产上具有理论和实际指导意义。目前, 有关淡水鲃亚科经济鱼类卵巢发育及卵子发生的研究, 已见于瓣结鱼(*Tor brevifilis*)(谢恩义等, 1998)、泰山螭霖鱼(*Varicorhinus macrolepis*)(董玉兰等, 2005)、黑脊倒刺鲃(*Spinibarbus caldwelli*)(尤永隆等, 2004; 苏敏等, 2008)、光倒刺鲃(*Spinibarbus hol-lamdi*)(徐剑等, 2004)及半刺厚唇鱼(*Acrossocheilus hemispinus*)(刘丽丽, 2010)¹⁾等种类中报道。

光唇鱼(*Acrossocheilus fasciatus*)是一种小型溪流鱼类(毛节荣等, 1989), 隶属鲤科、鲃亚科、光唇鱼属, 其食用、经济价值较高, 且具有观赏价值。近年来, 光唇鱼人工育苗技术的突破, 促进了其增养殖业的发展(张玉明等, 2010); 养殖光唇鱼繁殖与生长的研究

引起重视, 已见生长特性(张玉明等, 2012)、精子生理特性(张玉明等, 2009)及胚胎与仔稚鱼发育(姜建湖等, 2012)等方面的研究报道; 目前, 养殖光唇鱼的性腺发育未见研究报道。本文利用解剖及石蜡切片技术观察研究了养殖光唇鱼卵巢发育的形态及组织学结构特征, 旨在了解光唇鱼在人工养殖条件下的卵巢发育及成熟规律, 确定繁殖期, 为人工育苗及增养殖提供指导。

1 材料与方法

实验用鱼饲养在浙江省新昌县第二水产养殖场。养殖苗种来源于该场 2008—2011 年间每年 7 月初繁育的鱼苗; 养殖池为面积 50—80m² 的水泥池; 养殖用水为洁净的地下水及水库水, 周年水温 5—26℃; 养殖密度为 50—200 尾/m², 采用流水式养殖方式,

* 国家星火计划项目, 2011GA701001 号; 宁波市海洋与渔业局项目, 甬农办 2012-50 号。姜建湖, 硕士, E-mail: realjiangjianhu@126.com; 同等贡献第一作者: 戴海平, 硕士, 高工, E-mail: daihaiping2005@163.com

1) 刘丽丽, 2010. 半刺厚唇鱼的性腺发育及人工繁殖研究. 福州: 福建师范大学硕士学位论文, 17—40

通讯作者: 竺俊全, 教授, E-mail: zhujunquan@nbu.edu.cn

收稿日期: 2012-06-13, 收修改稿日期: 2012-08-29

保持池水中溶解氧在 4mg/L 以上, pH 6.7—7.2; 投喂粗蛋白含量为 35% 的配合饲料; 养殖期间定期清污, 保持池中整洁。

2010 年 11 月—2011 年 10 月, 每月从养殖的 2008、2009 及 2010 世代光唇鱼中各随机取样 20 尾; 2011 年 8—10 月, 增加 2011 世代光唇鱼的取样, 每月 20 尾。共获样品鱼 780 尾(其中雄鱼 365 尾, 雌鱼 415 尾)。实验用鱼用丁香酚麻醉后进行解剖, 观察卵巢的形态并拍照, 同时测定体长、体质量、卵巢质量等; 计算卵巢成熟系数=卵巢质量/体质量 \times 100%。取部分卵巢样品用 Bouin 氏液固定后进行石蜡切片制样, 切片经 H.E 染色后于 Olympus BX51 显微镜下观察, 用 Image-Pro Plus 6.0 图像分析软件拍照及测量生殖细胞大小。卵巢发育分期参照刘筠(1993)和楼允东(1999)的方法。

2 结果

2.1 卵巢发育的形态及组织学结构特征

光唇鱼卵巢一对, 位于体腔中鳔腹面的两侧, 外被卵巢膜, 属被卵巢。根据解剖及组织学切片观察结果, 将光唇鱼卵巢发育划分为 Ⅰ—Ⅴ 时期。

Ⅰ 期 卵巢呈透明细条状(图 1a)。切片显示, 内部主要由第 Ⅰ 时相卵细胞—即卵原细胞及由卵原细胞刚转化而来的早期初级卵母细胞组成。卵原细胞是由原始生殖细胞分化产生, 多成团分布, 胞体近圆形, 卵径 8—12 μ m; 细胞核大, 呈圆形, 核径 5—7 μ m, 中央大核仁明显可见; 核外为一层薄细胞质(图 2a)。早期初级卵母细胞多呈圆形或近圆形, 卵径 17—23 μ m; 细胞核圆形, 核径 11—13 μ m, 在核膜内侧出现一些小核仁; 细胞质增多(图 2b)。**Ⅰ 期**卵巢仅在第一次性周期内的 4—5 月龄鱼中出现(表 1)。

Ⅱ 期 卵巢呈扁带状, 微血管丰富, 肉眼尚看不清卵粒。第一次性周期内初次发育的 **Ⅱ 期**卵巢松软



图 1 光唇鱼卵巢发育的解剖学观察

Fig.1 Anatomical observation on ovary development of *A. fasciatus*

a. Ⅰ期卵巢。b. 第一次性周期内的 Ⅱ期卵巢。c. 产后恢复的 Ⅲ期卵巢。d. Ⅳ期卵巢。e. Ⅴ期卵巢。f. Ⅴ期卵巢。g. Ⅴ期卵巢。h. Ⅴ期卵巢

扁塌, 半透明略显浅粉色(图 1b); 性成熟产后重复发育的 **Ⅲ 期**卵巢结实而富有弹性, 颜色偏黄(图 1c)。切片显示, 该期卵巢主要由第 Ⅱ 时相卵母细胞组成(图 2c); 根据第 Ⅱ 时相卵母细胞的大小及形态结构变化, 将其分为早、中、晚三期。早期: 卵母细胞呈多角圆形或椭圆形, 卵径 98—108 μ m, 细胞质强嗜碱性, 呈深蓝色; 细胞核大, 中位, 核径 47—53 μ m, 核质稀, 呈浅红色; 核仁 14—18 个, 大小不等, 沿核膜内缘分布(图 2d)。中期: 卵母细胞体积增大、变圆, 卵径 138—165 μ m, 胞质嗜碱性减弱; 细胞核增大, 核径 65—70 μ m; 核仁 18—22 个, 多数沿核膜分布, 少数分散于核质中; 细胞外周开始出现滤泡细胞, 滤泡细胞核扁平, 嗜碱性, 呈蓝色(图 2e)。晚期: 卵径 172—208 μ m, 胞质呈弱嗜碱性; 椭圆形卵黄核在细胞质中出现; 近核膜处的个别核仁被囊泡包裹, 似要排入细胞质中; 卵母细胞质膜外的滤泡细胞数量不断增多, 最终形成单层滤泡膜(图 2f)。第一次性周期内 6—18

表 1 4—27 月龄光唇鱼的卵巢发育
Tab.1 Ovary development of *A. fasciatus* of 4 to 27 month-old after hatching

月龄	取样世代	取样时间(年.月)	样本数	体长(cm)	体质量(g)	卵巢发育分期
4	2010	2010.11	12	3.31±0.27	0.91±0.13	
6	2010	2011.01	9	4.03±0.31	1.29±0.21	
12	2010	2011.07	10	7.23±0.44	7.07±0.59	
15	2010	2011.10	10	9.53±0.72	15.63±1.58	
16	2009	2011.11	10	10.97±1.05	22.27±4.89	
19	2009	2011.02	10	11.19±2.12	27.43±7.15	1)
20	2009	2011.03	10	11.34±2.01	29.56±8.23	
21	2009	2011.04	10	11.58±2.78	32.77±7.37	
22	2009	2011.05	10	12.01±2.54	37.84±8.91	2)
23	2009	2011.06	10	12.75±2.88	39.12±8.56	
24	2009	2011.07	10	13.40±2.79	39.25±8.72	, —
25	2009	2011.08	10	13.93±3.06	40.01±9.54	— ,
26	2009	2011.09	10	14.87±2.99	43.38±9.76	
27	2009	2011.10	10	15.35±3.11	47.21±9.24	

注: 1) 所取样本中 2 尾雌鱼卵巢仍为 期; 2) 所取样本中 2 尾雌鱼卵巢处 期

月龄鱼及 19 月龄少部分鱼卵巢处于该期, 26—27 月龄鱼产后卵巢恢复到该期(表 1)。

期 卵巢呈浅黄色, 体积比 期显著增大, 血管发达、分支多; 肉眼能看清卵粒, 但不易剥离(图 1d)。切片显示, 卵巢中除第 时相卵母细胞外, 还有相当数量的第 时相卵母细胞。其中第 时相卵母细胞约占切面上卵数的 35%、切面面积的 67%(图 2g)。根据第 时相卵母细胞的大小、卵膜结构、液泡及卵黄等的变化等, 将其分为早、中、晚三期。早期: 卵母细胞近圆形, 卵径 249—305 μm , 核径 103—125 μm ; 核仁 44—56 个, 多沿核膜内缘分布; 细胞质嗜酸性, 外层出现零星液泡; 单层滤泡膜外出现少数单个分布的长条形鞘膜细胞(图 2h, 图 2i)。中期: 随着卵母细胞的发育, 卵径增至 402—471 μm ; 外层胞质中液泡增多, 呈多层排列, 在液泡间开始出现紫红色的卵黄粒; 滤泡膜已从单层变成双层; 在滤泡膜与质膜间可见嗜酸性的放射带, 厚度约为 2.1 μm (图 2j, 图 2k)。晚期: 卵母细胞继续增大, 卵径达 550—623 μm ; 胞质中液泡继续增多, 卵黄粒明显增加(图 2l)。在第一次性周期内, 19 月龄大部分鱼及 20 月龄鱼卵巢处于该期(表 1)。

期 卵巢粗大, 呈黄色, 血管丰富, 卵粒清晰可见(图 1e)。切片显示, 卵巢中主要由第 时相卵母细胞组成, 另还有相当数量的第 、第 时相卵母细胞; 其中第 时相卵母细胞约占切面上卵数的 55%、切面面积的 86%(图 3a)。根据第 时相卵母细胞的大

小、卵黄积累情况及核的位置变化等, 将其分为早、中、晚三期。早期: 卵母细胞体积继续增大, 卵径达 690—768 μm ; 细胞核中位, 核径 110—140 μm , 核仁细小, 沿核膜内缘排列; 卵黄粒迅速增多, 几乎充满核外空间; 细胞质主要集中分布于皮质区及核外周, 液泡被挤压至皮质区; 放射带增厚至约 5 μm (图 3b, 图 3c)。中期: 卵径达 1050—1214 μm , 细胞核仍位于中央, 核质紫红色, 许多核仁分布核质中, 核膜模糊不清(图 3d)。晚期: 卵径达 1794—2176 μm , 细胞核开始向动物极偏移; 卵黄粒完全充满了整个卵母细胞, 放射带增厚至约 11 μm (图 3e, 图 3f)。在第一次性周期内, 21 月龄鱼及 22 月龄大部分鱼卵巢处于该期(表 1)。

期 卵巢膨大松软, 呈金黄色(图 1f), 轻压鱼腹, 有成熟卵子流出。切片显示, 卵巢中主要由第 时相卵母细胞组成, 另还具有一定数量的第 、第 时相卵母细胞, 分别约占切面上卵数的 8%、17%, 约占切片面积的 3%、14%(图 3g)。第 时相卵母细胞突破滤泡膜, 游离于卵巢腔中, 卵径达 2135—2898 μm (图 3h, 图 3i), 放射带厚度与第 时相卵母细胞晚期相同。在第一次性周期内, 22 月龄少部分鱼、23 月龄鱼及 24 月龄大部分鱼卵巢处于该期(表 1)。

期 7 月份, 部分雌鱼产后卵巢仍较饱满(图 1g), 切片显示, 卵巢中有大量空滤泡及正常形态的第 、第 时相卵母细胞, 除空滤泡外, 各时相卵母细胞组成与产前 期卵巢基本相似, 将其称为 —

卵巢: 8月份的大部分雌鱼产后卵巢松弛、萎缩, 呈橘黄色(图 1h), 切片显示, 卵巢中主要由第

时相卵母细胞和空滤泡组成(图 3i)。第一次性周期内, 24 月龄少部分鱼及 25 月龄鱼卵巢处于该期(表 1)。

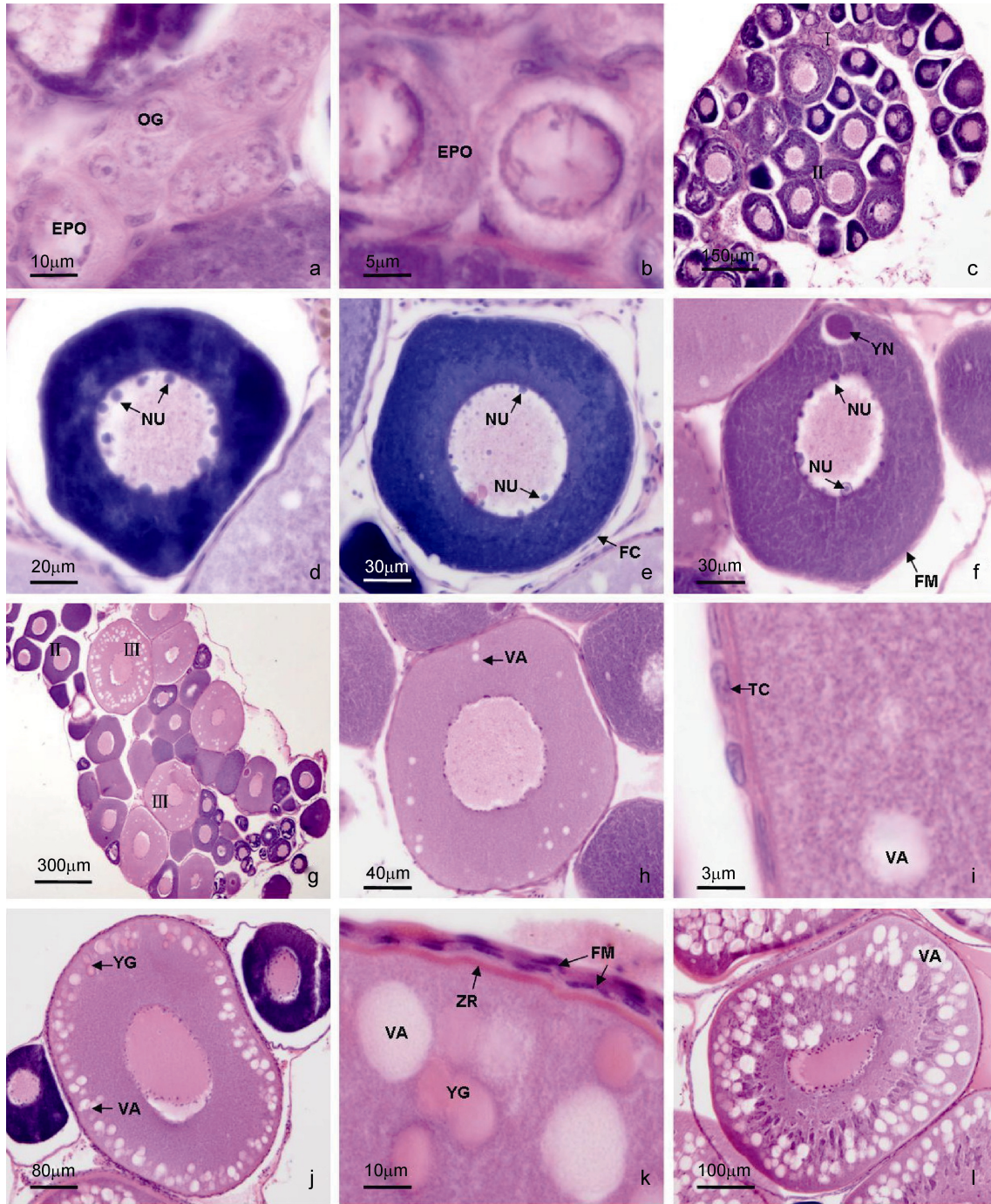


图 2 光唇鱼卵巢发育的组织学观察(1)

Fig.2 Histological observation on ovary development of *A. fasciatus*

- a. 期卵巢, 示卵原细胞及早期初级卵母细胞。
 - b. 期卵巢, 示早期初级卵母细胞。
 - c. 期卵巢, 示第、第时相卵母细胞。
 - d. 第时相早期卵母细胞, 示核仁。
 - e. 第时相中期卵母细胞, 示核仁及滤泡细胞。
 - f. 第时相晚期卵母细胞, 示核仁、卵黄核及滤泡膜。
 - g. 期卵巢, 示第、第时相卵母细胞。
 - h. 第时相早期卵母细胞, 示液泡。
 - i. 第时相早期卵母细胞, 示鞘膜细胞及液泡。
 - j. 第时相中期卵母细胞, 示卵黄粒及液泡。
 - k. 第时相中期卵母细胞, 示卵黄粒、液泡、放射带及滤泡膜。
 - l. 第时相晚期卵母细胞, 示液泡。
- EPO. 早期初级卵母细胞; FC. 滤泡细胞; FM. 滤泡膜; NU. 核仁; OG. 卵原细胞; TC. 鞘膜细胞; VA. 液泡; YG. 卵黄粒; YN. 卵黄核; ZR. 放射带

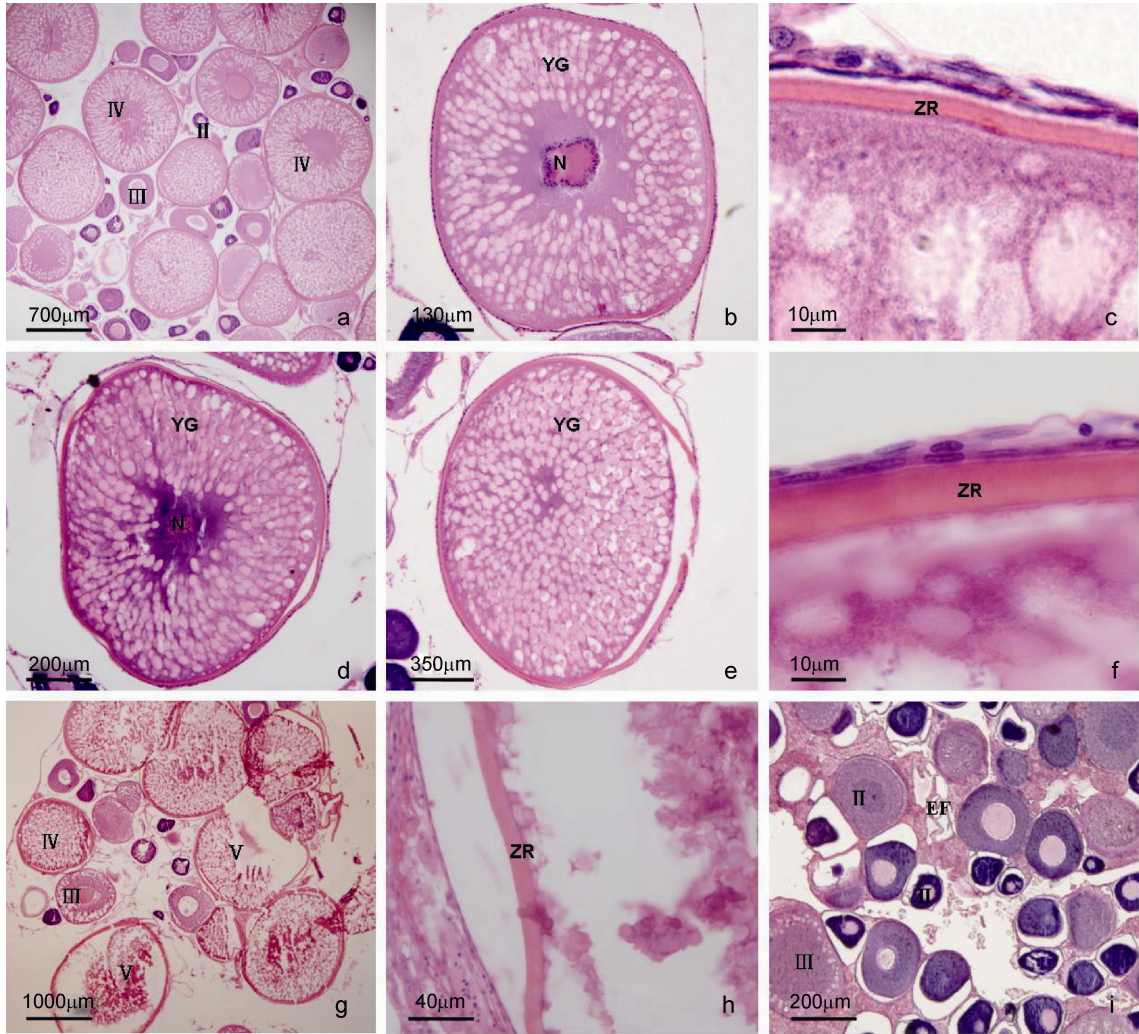


图 3 光唇鱼卵巢发育的组织学观察(2)

Fig.3 Histological observation on ovary development of *A. fasciatus*

a. 期卵巢, 示第、第及第时相卵母细胞。b. 第时相早期卵母细胞, 示细胞核及卵黄粒。c. 第时相早期卵母细胞, 示放射带。d. 第时相中期卵母细胞, 示细胞核及卵黄粒。e. 第时相晚期卵母细胞, 示卵黄粒。f. 第时相晚期卵母细胞, 示放射带。g. 期卵巢, 示第、第及第时相卵母细胞。h. 第时相卵母细胞, 示放射带。i. 期卵巢, 示第、第时相卵母细胞及空滤泡。EF. 空滤泡; N. 细胞核

2.2 性成熟后卵巢发育周年变化

2010 年 11 月—2011 年 10 月, 对 2008 世代 28—39 月龄光唇鱼产后卵巢发育及月平均成熟系数变化情况的观察分析显示(图 4), 11 月卵巢发育处 期, 平均成熟系数为 1.81%; 12 月卵巢发育进入第 期进行越冬, 12—3 月平均成熟系数为 2.66%—3.74%; 翌年 4 月, 卵巢发育达 期, 进入产卵前期, 平均成熟系数达 8.23%; 5 月, 平均成熟系数达 12.56%, 部分雌鱼卵巢发育至第 V 期, 可进行产卵; 6 月, 所有雌鱼卵巢发育达第 V 期, 平均成熟系数达最高值 25.9%, 进入产卵盛期; 7 月, 平均成熟系数为 15.14%, 产后雌

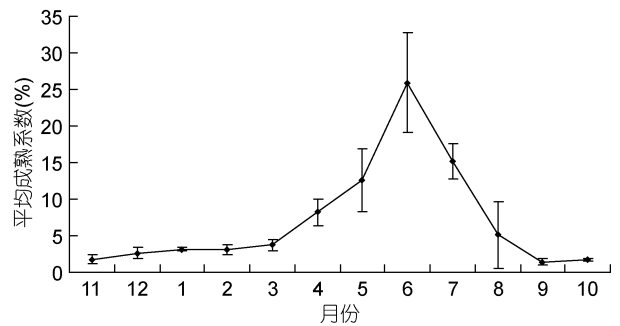


图 4 2008 世代光唇鱼卵巢成熟系数的周年变化

Fig.4 Annual change of ovary gonadosomatic index of *A. fasciatus* of generation 2008

鱼卵巢中除大量空滤泡外, 还可见第Ⅰ、第Ⅱ时相卵母细胞, 其形态正常, 可继续发育成熟并产卵。8月, 平均成熟系数降至5.15%, 产后雌鱼卵巢退化至第Ⅰ期。9月, 卵巢经修整、恢复, 重新进入第Ⅱ期, 10月卵巢处于第Ⅱ期, 9—10月平均成熟系数为1.46%—1.71%。

3 讨论

3.1 性成熟年龄及产卵期

由2009世代16—27月龄光唇鱼卵巢发育的观察结果可知, 雌鱼在22—23月龄时达初次性成熟, 性成熟年龄处于2龄末或3龄初, 而同亚科的瓣结鱼(谢恩义等, 1998)、中华倒刺鲃(*Spinibarbus sinensis*)(蔡焰值等, 2003)及白甲鱼(*Varicorhinus sinus*)(陈先均等, 2008)雌鱼初次性成熟年龄均在3龄及以上。由2008世代光唇鱼卵巢发育的观察结果可知, 雌鱼产后卵巢恢复至第Ⅰ期, 并以第Ⅰ期卵巢进行越冬, 这与同亚科的瓣结鱼(谢恩义等, 1998)、泰山螭霖鱼(董玉兰等, 2005)及半刺厚唇鱼(刘丽丽, 2010)¹⁾相一致; 越冬后卵巢到4月才重新往前发育; 至6—7月, 卵巢发育成熟系数较高, 为主要产卵期, 在此期间开展人工繁殖能取得成功(张玉明等, 2010)。

3.2 产卵类型

观察表明, 光唇鱼第Ⅰ期—第Ⅴ期卵巢中均有不同时相的卵母细胞。其中, 第Ⅰ期卵巢以第Ⅰ时相卵母细胞为主外, 还含有较多数量的第Ⅱ时相卵母细胞; 第Ⅱ期卵巢以第Ⅱ时相卵母细胞为主外, 还含有一定数量的第Ⅰ及第Ⅲ时相卵母细胞; 第Ⅲ期卵巢以第Ⅲ时相卵母细胞为主外, 还含有25%第Ⅰ与第Ⅱ时相卵母细胞, 这说明光唇鱼卵巢中卵母细胞发育不同步。在繁殖期7月, 部分光唇鱼卵巢中出现大量空滤泡, 表明不久前曾产过卵, 同时卵巢中还存在许多形态正常的第Ⅰ、第Ⅱ时相卵母细胞, 不久即可发育成熟再次产卵, 因此属分批产卵类型。光唇鱼卵巢成熟系数周年变化只有一个高峰, 同为分批产卵的泰山螭霖鱼(董玉兰等, 2005)卵巢成熟系数周年变化也只有一个高峰, 而且繁殖期较短(4月中旬—5月底或6月上旬), 被称之为短期分批产卵类型。光唇鱼繁殖期也较短(6—7月), 与泰山螭霖鱼相似, 也属短期分批产卵类型鱼类。

3.3 卵膜结构及其功能

光唇鱼与其它硬骨鱼类一样, 其卵膜结构随卵母细胞的发育而发生变化, 第Ⅰ时相卵母细胞只有单层滤泡膜, 无放射带; 第Ⅱ时相卵母细胞中期, 滤泡膜由单层发展为双层, 并在滤泡膜与质膜间形成嗜酸性的放射带; 随着卵母细胞的进一步发育, 放射带不断增厚, 至第Ⅲ时相卵母细胞时厚度约达11 μ m。据研究, 泰山螭霖鱼(董玉兰等, 2005)、长江口纹缟虾虎鱼(*Tridentiger trionocephalus*)(章龙珍等, 2009)及东海鲷(*Ilisha elongata*)(倪海儿等, 2001)卵母细胞的放射带也是发育到第Ⅱ时相时开始形成的, 当卵母细胞基本成熟时, 放射带中的放射纹几乎消失; 大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)(曹伏君等, 2010)卵母细胞发育至第Ⅱ时相早期时才出现放射带结构, 同时放射带外周出现一层次级卵膜, 当卵母细胞基本成熟时放射纹也几乎消失, 仅剩一层较厚的胶质膜。通常认为放射带是卵母细胞和滤泡细胞的微绒毛及细胞膜突起相互伸入共同形成的, 卵母细胞通过放射带与外界进行物质和信息交换(施琼芳, 1988; Jiang *et al.*, 2010; Ma *et al.*, 2012)。本研究中的光唇鱼卵母细胞第Ⅱ时相到第Ⅲ时相放射带结构变化不明显, 其外周末见明显次级卵膜或胶质膜形成。鱼类卵膜结构的厚薄与其繁殖环境密切相关, 光唇鱼属溪流生活的石砾产卵类型的鱼类, 成熟卵卵膜的放射带结构较厚, 这有利于保护其在排卵及产卵过程中因相互挤压而发生形变; 所产卵易受水流冲击而与石砾等发生摩擦, 较厚的卵膜能有效保护其免受机械性损伤(Brandao *et al.*, 2003; Suzuki *et al.*, 2000)。此外, 作者在光唇鱼的人工繁殖时发现其卵子具弱粘性, 卵膜是否具有粘性功能, 有待于从超微水平上研究证实。

参 考 文 献

- 尤永隆, 林丹军, 苏敏, 2004. 黑脊倒刺鲃卵子发生中生殖质的产生. 动物学报, 50(2): 231—239
- 毛节荣, 徐寿山, 郑国生等, 1989. 浙江动物志(淡水鱼类). 杭州: 浙江科学技术出版社, 98—107
- 刘筠, 1993. 中国养殖鱼类繁殖生理学. 北京: 中国农业出版社, 20—41
- 苏敏, 林丹军, 尤永隆等, 2008. 黑脊倒刺鲃性腺早期分化的研究. 淡水渔业, 38(1): 62—66

1) 刘丽丽, 2010. 半刺厚唇鱼的性腺发育及人工繁殖研究. 福州: 福建师范大学硕士学位论文, 17—40

- 张玉明, 闫家强, 姜建湖, 2009. 光唇鱼精子的活力观察. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 28(4): 393—397
- 张玉明, 姜建湖, 2010. 光唇鱼人工繁殖研究. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 29(3): 211—214
- 张玉明, 程 顺, 姜建湖等, 2012. 养殖光唇鱼生长的初步研究. 上海海洋大学学报, 21(4): 542—548
- 陈先均, 周 剑, 李孟均, 2008. 白甲鱼生物学特征与繁殖技术初探. 江苏农业科学, 41(6): 222—224
- 施琼芳, 1988. 鱼类性腺发育研究新进展. 水生生物学报, 12(3): 248—258
- 姜建湖, 张德明, 竺俊全等, 2012. 光唇鱼(*Acrossocheilus fasciatus*)胚胎及仔、稚鱼的发育. 海洋与湖沼, 43(2): 280—287
- 倪海儿, 杜立勤, 2001. 东海鳙卵巢发育的组织学观察. 水产学报, 25(4): 317—322
- 徐 剑, 邹佩贞, 温彩燕等, 2004. 光倒刺鲃卵巢发育的初步研究. 动物学杂志, 39(4): 7—10
- 曹伏君, 罗 杰, 刘楚吾, 2010. 大弹涂鱼性腺发育的组织学观察. 水生生物学报, 34(2): 418—425
- 章龙珍, 陈丽慧, 庄 平等, 2009. 长江口纹缟虾虎鱼繁殖季节的性腺组织学. 水产学报, 33(2): 245—252
- 董玉兰, 王树迎, 2005. 泰山螭霖鱼在年周期中卵巢发育的组织学研究. 山东农业大学学报(自然科学版), 36(3): 334—340
- 谢恩义, 何学福, 1998. 瓣结鱼的性腺发育及周年变化. 生命科学研究, 2(2): 140—146
- 楼允东, 1999. 组织胚胎学. 北京: 中国农业出版社, 126—137
- 蔡焰值, 何长仁, 蔡焯强等, 2003. 中华倒刺鲃生物学初步研究. 淡水渔业, 33(3): 16—19
- Brandao C A, Valentim M D, Caramaschi E P, 2003. Ovary maturation stages and oocyte features in three species of the neotropical fish *Hemiodus* (Müller, 1842). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(3): 433—441
- Jiang Y Q, Zhang T T, Yang W X, 2010. Formation of zona radiata and ultrastructural analysis of egg envelope during oogenesis of Chinese perch *Siniperca chuatsi*. *Micron*, 41(1): 7—14
- Ma X X, Zhu J Q, Zhou H *et al*, 2012. The formation of zona radiata in *Pseudosciaena crocea* revealed by light and transmission electron microscopy. *Micron*, 43(2—3): 435—444
- Suzuki H I, Agostinho A A, Winemiller K O, 2000. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in lorricariid catfishes of the Paraná River, Brazil. *Journal of Fish Biology*, 57(3): 791—807

HISTOLOGICAL OBSERVATION ON THE OVARY DEVELOPMENT OF CULTIVATED *ACROSSOCHEILUS FASCIATUS*

JIANG Jian-Hu^{1,2}, DAI Hai-Ping^{1,4}, ZHU Jun-Quan¹, ZHANG Yu-Ming³, LEI Shi-Yong¹

(1. Key Laboratory of Applied Marine Biotechnology, Ministry of Education, Ningbo University, Ningbo, 315211; 2. Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou, 313001; 3. Xinchang Bureau of Water Conservancy, Xinchang, 312500; 4. Fishery Administration and Technical Service Station of Yinzhou, Ningbo, 315100)

Abstract Morphological and histological features of ovary development of *Acrossocheilus fasciatus* were studied using dissecting and tissue sectioning techniques. The results show that the ovary development in the first sexual cycle contained I—IV continuous stages. Four to five months after hatching (MAH), the ovary was at stage I and contained stage I oocytes. Six to 18 MAH, the ovary was at stage II, and contained stage II oocytes, during which unilaminar follicle membrane formed. Nineteen to 20 MAH, the ovary was at stage III, in which stage III oocytes were contained, the number of layers in follicle membrane changed from one to two, the zona radiate formed between the plasma membrane and follicle membrane. Furthermore, the vacuole and yolk granule appeared in the cytoplasm. Twenty-one to 22 MAH, the ovary was at stage IV, stage IV oocytes were contained, the oocyte cytoplasm was full of yolk granule. Twenty-three to 24 MAH, the ovary was at stage V, stage V oocytes were contained, and the follicle membrane at this stage began to desquamate. Twenty-five MAH, the ovary was at stage VI, empty follicle and oocytes at stage II and III could be found. The spawning season of this species was from June to July, the ovary changed back to stage II in September; in December it changed back to stage III, and over all the winter the ovary remained at this stage. In April, the ovary continued to develop and entered into stage IV. According the morphological and histological characteristics of ovary development, *A. fasciatus* should be classified into the group of short-term batch-releasing patterned fish.

Key words *Acrossocheilus fasciatus*; ovary development; oocyte; histology