

文章编号: 1004-7271(2007)05-0426-05

东海灰鲳胚胎和仔鱼早期发育的观察

罗海忠¹, 施兆鸿², 傅荣兵¹, 马凌波², 罗海军¹,
毛志增¹, 陈波¹, 柳敏海¹, 范卫明¹

(1. 浙江省舟山市水产研究所, 浙江 舟山 316000;
2. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

摘要:通过海上捕获灰鲳亲体进行人工授精,对东海灰鲳的胚胎发育和仔鱼形态进行了连续观察,详细地描述了东海灰鲳胚胎和仔鱼发育各期的形态特征。结果表明:东海灰鲳受精卵为圆球形,透明,油球1个,位于卵中央,卵径范围在1.150~1.315 mm之间,平均卵径1.260 mm,油球径范围在0.368~0.395 mm,平均油球径0.374 mm。在水温在28~29℃,盐度28时,孵化时间约为24 h;初孵仔鱼,肌节约33对,全长2.785 mm。孵出后2 d就开口,3 d卵黄囊完全消失,5 d油球完全消失。2 d胸鳍张开,10 d尾脊上翘。

关键词:灰鲳;胚胎;仔鱼;形态特征;东海

中图分类号:S 965.331 文献标识码:A

Embryonic and larval development of *Pampus cinereus* in East China Sea

LUO Hai-zhong¹, SHI Zhao-hong², FU Rong-bin¹, MA Ling-bo², LUO Hai-jun¹,
MAO Zhi-zeng¹, CHEN Bo¹, LIU Min-hai¹, FANG Wei-min¹

(1. Fisheries Institute of Zhoushan, Zhoushan 316000, China;
2. East China Sea Fisheries Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract: In Zhejiang Guanyuan water seedings Ltd, Putuo Zhoushan Zhujiajie. Embryos and early larvae of *Pampus cinereus* from the East China Sea were consecutively observed. The morphology of early larvae and growth periods were described in detail. The results showed that fertilized eggs were transparent with diameter from 1.150 mm to 1.315 mm, and a oil globule located in the center of the eggs, the average diameter of which was 0.374 mm. Eggs hatched within approximately 24 h after fertilization when water temperature was 28-29℃ and the salinity was 28. The body length of newly hatching larva was 2.785 mm. Larvas begin to eat after 2 days. The larval yolk sac was absorbed after 3 days and the oil globule disappeared after 5 days. The pectoral fin of larvae was puff after 2 days and the caudal raphe holded up after 10 days.

Key words: *Pampus cinereus*; embryos; larvae; modal characteristic; East China Sea

灰鲳(*Pampus cinereus*)隶属于鲳科(Stromateidae),鲳属,在我国的黄海南部、东海和南海均有分

收稿日期:2007-04-20

基金项目:浙江省科技厅一般项目(2004C32036);上海市农委重点项目(沪农科攻字2004第8-3号)和中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(东2007Z02)资助

作者简介:罗海忠(1966-),男,浙江舟山人,高级工程师,研究方向为海水增殖。Tel:0580-2023823

通讯作者:施兆鸿,E-mail:shizhh@sh163.net

布^[1]。舟山海区灰鲳的繁殖期在每年的6月初至8月中旬,繁殖高峰在6月下旬到7月下旬。由于其肉质鲜美,深受国内外消费者的喜爱。近年来,自然资源急剧下降,其市场价格不断攀升,开展人工养殖的前景非常广阔。有关灰鲳繁殖生物学方面的研究少见报道,赵传纲^[2-3]进行过人工授精的试验,施兆鸿^[4]等对灰鲳卵巢发育的组织学进行了研究,而灰鲳胚胎发育及仔鱼形态观察等方面的研究国内外均未见详细报道。2006年笔者通过在舟山渔场捕获灰鲳亲体,进行海上人工授精获得受精卵,通过短途运输将胚胎运回岸上进行孵化、培育,对灰鲳胚胎和仔鱼形态作了较为详细的描述,旨在为补充灰鲳繁殖生物学及人工育苗提供必要的基础参考资料。

1 材料与方法

1.1 材料

2006年8月在舟山衢山海域用流网捕获到灰鲳亲鱼,雌鱼叉长为24~32 cm,雄鱼叉长为21~27 cm。经海上人工干法授精获得受精卵,运抵舟山朱家尖浙江广远有限公司育苗厂孵化和培育。

1.2 方法

1.2.1 胚胎发育观察

人工授精后静水孵化,水温28~29℃,盐度28.0。取样分二部分,第一部分在海上取样每隔10~30 min取上浮卵约50粒,用3%福尔马林固定,上岸后观察;第二部分经200 min运抵岸后将受精卵换入烧杯中,按1 000 mL水体放500粒受精卵密度继续静态孵化。根据胚胎的不同发育阶段,以不同的时间间隔多次取样在显微镜下作连续观察记录,并用显微成像系统作显微摄影。

1.2.2 仔鱼生长发育观察

仔鱼培育在4 m²的水泥池中,培育用水为沉淀、沙滤海水,温度28~29℃,盐度28.0。仔鱼3d后开始投喂轮虫并加小球藻强化。每天16:00取样5~10尾,在解剖镜下观察测量记录,并用显微成像系统作显微摄影。

2 结果

2.1 胚胎发育

灰鲳受精卵(图版-1)为圆球形,无色透明,油球1个,经对50个受精卵测量,卵径在1.150~1.315 mm之间,平均卵径1.260 mm,油球径范围在0.368~0.395 mm,平均油球径0.374 mm。受精后10 min观察到胚盘形成(图版-2),随着原生质向动物极集中,胚盘逐渐隆起,约20 min胚盘顶部中央产生一分裂沟,胚盘分裂成二个大小相等的细胞进入2细胞期,灰鲳受精卵的分裂方式属盘状卵裂;45 min第二次分裂,与第一次分裂成直角相交,形成4个大小相似的细胞;1 h第三次分裂,有二个分裂面,位于第一次分裂沟的两侧,形成八个大小相似的细胞(图版-3);1 h 15 min第四次分裂,也有二个分裂面,位于第二次分裂面二侧,形成16个细胞;1 h 30 min第五次分裂,有四个分裂面都与第一次平行形成32个细胞(图版-4);1 h 45 min第六次分裂,形成64个大小相似的细胞(图版-5);随着细胞不断分裂,细胞成倍增加,体积越来越小,由于经裂和纬裂同时进行,细胞多层排列,2 h 5 min进入多细胞期(图版-6)。受精后2 h 30 min,在原胚盘处细胞堆积成帽状的囊胚,进入高囊胚期(图版-7);随着细胞不断分裂,隆起的细胞团向扁平方向发展,隆起的帽状囊胚层逐渐降低,边缘细胞开始向植物极下包,3 h进入低囊胚期(图版-8)。胚盘边缘细胞继续向植物极下包,受精后3 h 40 min,部分细胞在下包的同时内卷形成胚环,进入原肠早期(图版-9);细胞继续下包和内卷,到6h下包达1/3~1/2,出现胚盾雏形,进入原肠中期(图版-10);到8 h 40 min下包达1/2~2/3,出现胚体雏形,进入原肠晚期(图版-11);受精后10 h 30 min,胚层细胞下包达4/5时,胚环明显缩小,植物极的卵黄大部分被包围,胚盾中央出现一增厚的外胚层细胞索,从胚盾基部向前伸,形成神经索(图版-12)。受精后11 h 30 min,胚层细胞下包达5/6时,胚体中部中胚层细胞不断分化,即将形成体节,胚体头部出现一对肾状突起,即眼原基

(图版-13)。受精后 12 h 20 min, 胚体肌节 8 对, 胚体背部出现点状黑色素细胞, 胚孔完全封闭(图版-14)。受精后 16 h 40 min, 眼囊中央出现圆形晶体, 肌节 30 对左右, 油球上有点状黑色素细胞(图版-15)。受精后约 20h, 胚体在卵膜内围绕卵黄 2/3, 心脏呈微弱搏动; 22 h, 胚体黑色素变浓, 油球上出现星状黑色素, 肌节明显约 33 对, 心脏持续跳动(图版-16)。受精后 24 h, 仔鱼先后出膜, 初孵仔鱼见图版-17。

表 1 灰鲳胚胎发育各阶段情况
Tab.1 The phases of embryonic development of *Pampus cinereus*

发育过程	距离受精时间	主要特征	图版编号
受精	0	受精卵直径 1.260 mm, 浮性卵、油球直径 0.374 mm	1
胚盘形成	10 min	胚盘扁平状	2
2 细胞期	25 min	第一次分裂, 经裂, 两个大小相同的细胞	
4 细胞期	45 min	第二次分裂, 纬裂, 四个大小相似的细胞	
8 细胞期	1 h	第三次分裂, 经裂, 8 个形态、大小相似的细胞	3
16 细胞期	1 h 15 min	第四次分裂, 纬裂, 16 个大小不等的细胞	
32 细胞期	1 h 30 min	第五次分裂, 细胞分裂不规则, 也不同步	4
64 细胞期	1 h 45 min	第六次分裂, 细胞分裂不规则, 也不同步	5
多细胞期	2 h 5 min	第七次分裂, 经裂和纬裂同时进行, 细胞多层排列, 进入多细胞期	6
高囊胚	2 h 30 min	原胚盘出堆积成帽状的囊胚	7
低囊胚	3 h	隆起的细胞团向扁平发展, 囊胚层高度逐渐下降, 囊胚层细胞开始向植物极下包	8
原肠早期	3 h 40 min	胚环形成	9
原肠中期	6 h	胚环外包 1/3 ~ 1/2, 胚盾锥形形成	10
原肠后期	8 h 40 min	胚环外包 1/2 ~ 2/3, 胚盾明显延长	11
胚体形成期	10 h 30 min	胚层细胞下包达卵黄 5/6 时, 胚环缩小, 神经索出现	12
眼囊期	11 h 30 min	眼囊出现, 肌节 2 对	13
胚孔封闭期	12 h 20 min	肌节 8 对, 胚孔完全封闭	14
晶体形成期	16 h 40 min	眼囊中央出现圆形晶体, 肌节 30 对左右, 油球上有点状黑色素细胞	15
心脏跳动期	22 h	胚体黑色素加重, 油球上出现星状黑色素, 肌节明显约 33 对, 心脏有规律的跳动	16
即将出膜	23 h 20 min	肌节 33 对	
初孵仔鱼	24 h	全长 2.785 mm, 体高 1.191 mm	17

2.2 仔鱼形态与发生

初孵仔鱼肌节约 33 对, 全长 2.785 mm, 体高约 1.191 mm, 肛前长约 1.470 mm, 胚体尾部剧烈摆动, 尾部先出膜, 卵黄椭圆形, 卵黄囊长 1.447 ~ 1.053 mm、卵黄囊高 1.184 ~ 0.868 mm, 体积较大, 鱼体前半部分仍留在卵黄中, 油球位于卵黄囊的后方, 油球直径约 0.368 ~ 0.382 mm。刚孵出的仔鱼游泳能力差, 在静水情况下腹部朝上浮于水面。

1 d 龄仔鱼(图版-18)孵化后 18 h, 此时鱼体变长, 全长 3.702 mm, 肛前长约 1.750 mm, 体高变矮, 约 0.857 mm, 卵黄囊明显缩小, 长、短径分别为 0.795 mm、0.304 mm, 油球也变成椭圆型, 长短径分别为 0.441 mm、0.299 mm, 体侧有少量黑色素, 尾部横纹状黄色素明显, 仔鱼能作短距离平游, 在水中均匀分布, 孵出后 24 h 口裂形成。

2 d 龄仔鱼(图版-19)体长、体高变化不明显, 肛前长约 1.800 mm, 卵黄囊继续缩小, 长短径分别为 0.504 mm、0.296 mm, 油球长短径分别为 0.410 mm、0.285 mm, 体侧黑色素更加密集, 呈点状或星芒状, 尾部横纹状黄色素消退。肛门开通, 孵出后约 27 h 开口, 逐渐可食轮虫。

3 d 龄仔鱼(图版-20)体长无明显变化, 全长 3.695 mm, 先向纵向生长, 体高约 1.105 mm, 肛前长约 1.850 mm, 油球继续缩小, 基本呈圆形, 油球长短径分别为 0.321 mm、0.296 mm, 卵黄囊消失。背鳍膜明显增高, 肠管开始蠕动, 胸鳍增大, 可向外垂直张开。

4 d 龄仔鱼(图版-21)长度仍无明显变化,仍向纵向生长,体高约 1.152 mm,肛前长缩短,约 1.700 mm,油球继续缩小,残存极少,肠管蠕动明显,口裂张合频繁,口裂加深扩大。仔鱼游动能力增强,对光照变化逐渐敏感。

5 d 龄仔鱼油球完全消失,体长、体高变化不明显,体高约 1.161 mm,肛前长约 1.780 mm,脊索开始分节,尾鳍放射丝更明显。仔鱼对光反应明显,喜欢弱光,经常趋光集群。

6 d 龄仔鱼生长不明显,体高约 1.018 mm,肛前长约 1.810 mm。仔鱼出现颌齿,摄食能力增强,集群性强,水中密度大时,一旦停气,仔鱼常常密集于池边的水面上。

7 d 龄仔鱼(图版-22)全长 4.210 mm,体高约 1.204 mm,肛前长约 1.914 mm,颌齿数明显增多。从七日龄后仔鱼生长明显,10 d 龄仔鱼尾脊上翘。

3 讨论

本试验表明,灰鲳受精卵为球形,无色透明,卵径范围在 1.150 ~ 1.315 mm 之间,平均卵径 1.260 mm,油球径范围在 0.368 ~ 0.395 mm,平均油球径 0.374 mm。与赵传缙^[2]所描述的灰鲳相似。但与同属的银鲳(*P. argenteus*)相比较卵径和油球径都要小^[3]。在同属鲳鱼中,水户敏^[6]对镰鲳(*P. punctatissimus*)胚胎描述中与本文结果相近,见表 2。

表 2 灰鲳与银鲳受精卵的比较
Tab. 2 The comparatively of oosperm of *Pampus argenteus* and *Pampus cinereus*

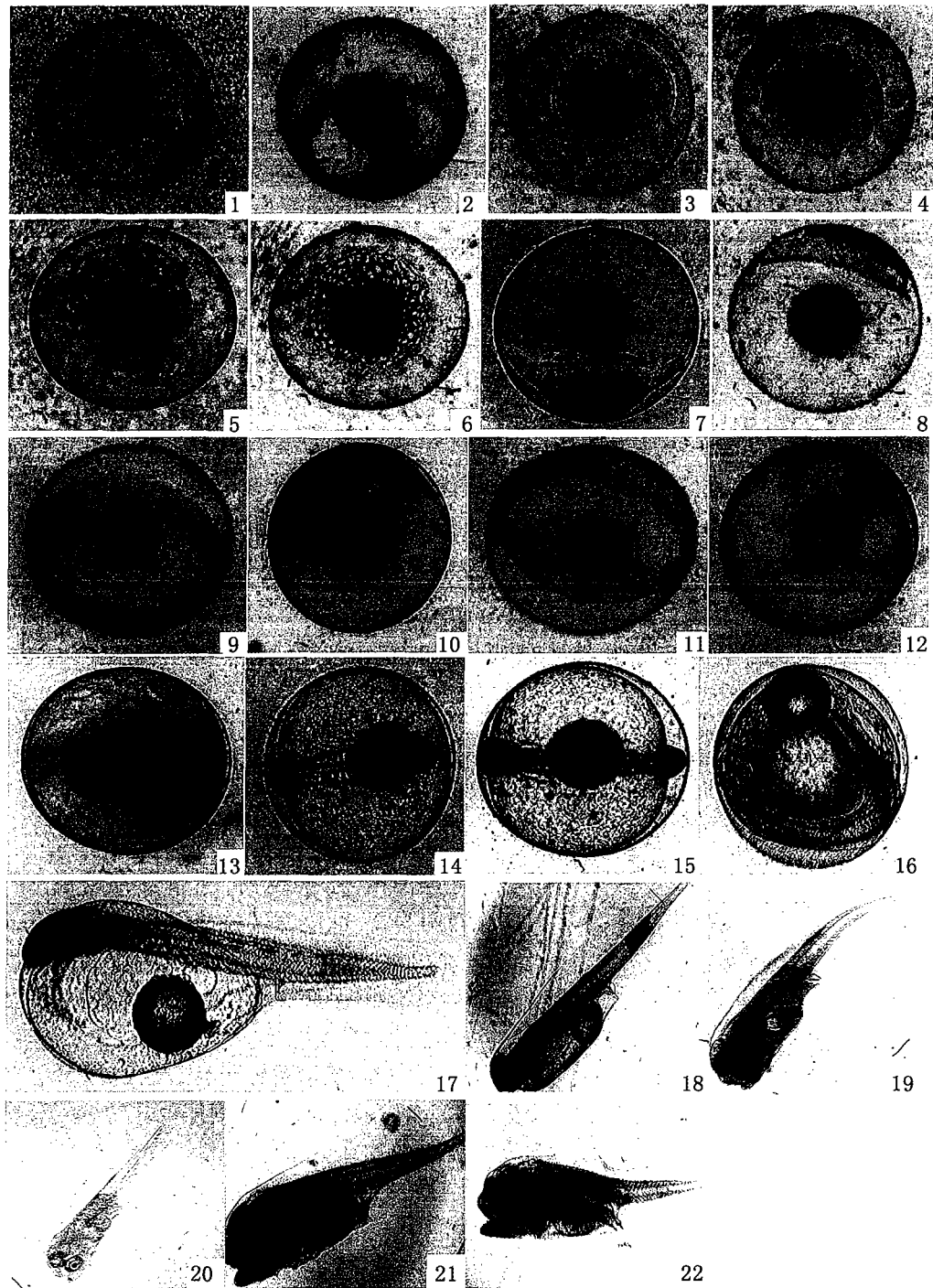
种类	形状	颜色	卵径(mm)	油球		文章来源
				个数	球形径(mm)	
灰鲳 <i>P. cinereus</i>	圆球形	无色透明	1.150 ~ 1.315	1 个	0.368 ~ 0.395	本文
灰鲳 <i>P. cinereus</i>	圆球形	无色透明	1.13 ~ 1.40	1 个	0.36 ~ 0.49	[3]
银鲳 <i>P. argenteus</i>	圆球形	无色透明	1.25 ~ 1.55	1 个	0.53 ~ 0.59	[3]
镰鲳 <i>P. punctatissimus</i>	圆球形	无色透明	1.2 ~ 1.35	1 个	0.43 ~ 0.45	[5]

海水鱼类受精卵的胚胎发育,一般在适宜水温范围内,水温越高,胚胎发育越快,孵化时间越短^[7-8]。赵传缙^[2]认为灰鲳在水温为 25 °C 时孵化时间为 27 h,本次实验水温在 28 ~ 29 °C 时,孵化时间缩短为 24 h;而银鲳在水温 16 °C 左右时孵化时间为 40 h;水温在 20 °C 时只需 30 h 左右;水温在 25.2 ~ 26.4 °C 之间,23 h 10 min 就孵化出仔鱼^[5]。灰鲳和银鲳相比,卵径和初孵仔鱼都要明显地小,这可能与种类之间的特定孵化水温有密切的关系。

卵黄囊和油球是初孵仔鱼生长发育所需能量的主要来源,从初孵仔鱼开口到油球完全消失这段时间是内源型营养和外源型营养的混合阶段,一般认为混合阶段时间越长,则仔鱼从内源型营养转到外源型营养也越容易,成活率也越高,本实验观察到灰鲳开口较其它鱼类早,仔鱼第 2 天就开口,第 3 天卵黄囊消失,第 5 天油球消失,这可能是培育温度影响的结果,不同温度下的胚胎和仔稚鱼的发生还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 倪勇,张列士. 上海鱼类志[M]. 上海:上海科学技术出版社,1990:337-339.
- [2] 赵传缙,张仁斋. 中国近海鱼卵与仔鱼[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985:153-154.
- [3] 赵传缙,陈芳芳,臧增嘉,等. 灰鲳卵子和早期仔鱼的形态特征观察[J]. 海洋渔业,1982,(3):118-120.
- [4] 施兆鸿,罗海忠,高露姣,等. 灰鲳卵巢发育的组织学研究[J]. 海洋水产研究,2006,(4):1-5.
- [5] 水户敏,千田哲资. マナガツオの卵発生,仔鱼前期および瀬戸海における産卵について[J]. 日本水产学会志,1967,33(10):948-951.
- [6] 山田梅芳,時村宗春,堀川博史等. 東シナ海. 黄海の鱼类誌[M]. 東海大学出版会,2007:870-874.
- [7] Karas P, Klingsheim V. Effects of temperature and salinity on embryonic development turbot from the North sea, and comparisons with Baltic populations[J]. Helgolander Meeresuntersuchungen, 1997,(2):119-123.
- [8] Polo A, Yufera M, Passual E. Effect of temperature on egg and larval development of Sparus anrate at a range of temperature[J]. Aquaculture, 1984,42:117-118.



图版 灰鲳胚胎及仔鱼发育图

Plate Development stage embryo and morphological development in larva of *Pampus cinereus*

1. 受精卵; 2. 胚盘形成; 3. 8 细胞期; 4. 32 细胞期; 5. 64 细胞期; 6. 多细胞期; 7. 高囊胚; 8. 低囊胚; 9. 原肠早期; 10. 原肠中期; 11. 原肠后期; 12. 胚体形成期; 13. 眼囊期; 14. 胚孔封闭期; 15. 晶体出现期; 16. 心脏跳动期; 17. 初孵仔鱼; 18. 1d 仔鱼; 19. 2d 仔鱼; 20. 3d 仔鱼; 21. 4d 仔鱼; 22. 7d 仔鱼