

# 人工育苗条件下的大黄鱼胚胎发育及其仔、稚鱼形态特征与生态习性的研究\*

刘家富

(福建省宁德地区水产技术推广站 352100)

**提要** 连续观察人工育苗中同一批受精卵,在水温 23.2~23.4℃、盐度 27.00~27.80 条件下,经过 26 h 36 min 孵出仔鱼,并继续观察仔、稚鱼发育过程中的形态特征与生态习性。还比较了不同年份与不同批次的观察资料,讨论了水温等环境条件变化对胚胎发育的影响,以及仔、稚鱼器官发育与日龄、生长速度等关系。

**关键词** 大黄鱼,胚胎,仔稚鱼,形态,生态

1985~1990年,作者进行了大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 人工繁殖与育苗技术研究。本文以 1986年6月7日一批受精卵的胚胎发育及其仔、稚鱼的连续观察材料为主要依据,并参考其他年份、不同批次的观察材料及有关资料进行比较与讨论。

## 1 材料与方 法

1986年6月7日 18:30 在三都湾的官井洋大黄鱼产卵场选择成熟亲鱼,进行人工授精,其受精卵经筛选后置于  $\varphi 38\text{ cm} \times 65\text{ cm}$  圆形孵化网箱中孵化,孵化水温 23.2~23.4℃,盐度 27.80。

上述一批孵出的仔、稚鱼置于棚内 1.2 m<sup>3</sup> ( $\varphi 120\text{ cm} \times 110\text{ cm}$ ) 及 2.3 m<sup>3</sup> ( $\varphi 160\text{ cm} \times 115\text{ cm}$ ) 锅底形池中,以流水法进行培育,其密度为仔鱼期 50 000~20 000 尾/m<sup>3</sup>,稚鱼期 15 000~8 000 尾/m<sup>3</sup>,幼鱼期 6 000~3 000 尾/m<sup>3</sup>。仔、稚鱼的饵料系列为经营养强化后的褶皱臂尾轮虫与卤虫无节幼体、桡足类及其幼体,以及鱼虾贝类肉糜等。

根据受精卵及仔、稚鱼的不同发育阶段,每天以不同的时间间隔多次取样在显微镜及解剖镜下进行连续观察、测量及摄像,必要时解剖鱼体以观察器官构造与肠胃内含物,并绘出特征图。各期标本用固定液浸制。本文内图版均选择具典型特征的胚胎及仔、稚鱼摄像描绘而成。

## 2 观察结果

### 2.1 卵与胚胎发育

#### 2.1.1 卵

1999年第6期

大黄鱼的成熟卵为圆球形,无色透明,属端黄卵,油球一个。其受精卵属浮性卵,在海水比重为 1.017 以上时呈上浮状,未受精卵呈混浊状而下沉,在 1.017 以下时受精卵也会下沉。

#### 2.1.2 胚胎发育

##### 2.1.2.1 受精与卵裂

当卵与精子结合后,即开始吸水膨胀,出现受精膜及围卵腔。卵径为 1.194~1.367 mm,油球径为 0.326~0.463 mm,卵间隙为 0.023~0.030 mm。在 23.2℃ 及 27.50 盐度的条件下,受精后约 5 min 原生质开始向动物极集中,并逐渐隆起。约 35 min,在动物极形成胚盘(图 1-1)。未受精卵,吸水后也会形成假胚盘。大黄鱼卵的分裂类型同一般硬骨鱼类一样,为盘状卵裂均等分裂型<sup>[1]</sup>,其过程如下:

(1) 2 细胞期:胚盘面积逐渐扩大,受精后约 55 min,开始在胚盘顶部中央产生一纵裂沟,并向两侧伸展,把细胞纵裂为两个大小相同的细胞(图 1-2)。

(2) 4 细胞期:受精后约 1 h 5 min 进行第 2 次纵分裂,在两细胞顶部中央出现了分裂沟,与原分裂沟成直角相交,经裂成 4 个细胞(图 1-3)。

(3) 8 细胞期:受精后 1 h 25 min 进行第 3 次纵分裂,在第 1 分裂面两侧各出现 1 条与之平行的凹沟,并与第 2 分裂面垂直,形成两排各 4 个形态、大小不同的细胞(图 1-4)。

(4) 16 细胞期:受精后约 1 h 40 min 进行第 4 次分裂,出现垂直于第 1 与第 3 分裂面的凹沟,平行于第 2 分裂沟,纵裂成 16 个大小不等的细胞(图 1-5)。

\* 翁忠钗等同志曾参加部分工作,谨致谢意。

收稿日期:1998-09-21;修回日期:1998-11-12

(5) 32 细胞期:受精后约 2 h 5 min 进行第 5 次分裂,通过经裂形成 32 个排列不规则的细胞(图 1-6)。

(6) 多细胞期:受精后约 2 h 30 min 进行第 6 次分裂,受精后约 3 h 55 min 进行第 7 次分裂,并依次继续下去,细胞数目不断增加,细胞体积逐渐变小,形成多细胞期(图 1-7,8)。

#### 2.1.2.2 囊胚期

(1) 高囊胚期:受精后 5 h 5 min,细胞分裂得更细,界限不清,在胚盘上堆积成帽状突出于卵黄上,胚盘周围细胞变小,形成高囊胚期(图 1-9)。

(2) 低囊胚期:受精后 6 h 30 min,细胞被分裂成愈来愈小且数多,胚盘中央隆起部逐渐降低,并向扁平发展,周围一层细胞开始下包,形成低囊胚期(图 1-10)。

#### 2.1.2.3 原肠期

通过细胞层的下包、内卷、集中及伸展等方式,进行着三个胚层的分化。

(1) 原肠初期:受精后 7 h 30 min,胚盘边缘细胞增多,从四面向植物极下包。同时部分细胞内卷成为一个环状的细胞层,即形成胚环(图 1-11)。

(2) 原肠中期:受精后约 9 h 20 min,胚环扩大,开始下包卵黄 1/3,并继续内卷形成胚盾雏形(图 1-12)。

(3) 原肠晚期:受精后约 10 h 10 min,胚盘向下包卵黄 1/2,神经板形成,胚盾不断向前延伸,出现胚体雏形(图 1-13)。

#### 2.1.2.4 胚体形成

根据胚胎发育不同阶段,可分为 8 期。

(1) 卵黄栓形成期:受精后约 11 h,胚盘下包 3/5,胚体包卵黄 1/3,并出现 1 对肌节,卵黄栓形成(图 1-14)。

(2) 眼泡出现期:受精后 11 h 50 min,胚孔即将封闭,在前脑两侧出现 1 对眼泡。此时胚体包卵黄约 1/2,两侧视囊出现。肌节 4~6 对(图 1-15)。

(3) 胚孔关闭期:受精后 13 h 50 min,胚孔关闭,胚体后部出现小的柯氏泡,头部腹面开始出现心原基,肌节为 9 对(图 1-16)。

(4) 晶体出现期:受精后 15 h 55 min,胚体包卵黄 3/5,视囊晶体出现,柯氏泡未消失,肌节为 12~14 对(图 1-17)。

(5) 尾芽期:受精后 17 h 50 min,胚体包卵黄 4/5,耳囊成小泡状,柯氏泡消失。胚体后端出现锥状尾芽,尾鳍褶出现,肌节 18 对(图 1-18)。

(6) 心跳期:受精后 20 h 50 min,心脏搏动开始,100 次/min 左右,胚体相应颤动,尾从卵黄上分离出来,并延伸占胚体的 1/3,肌节 25 对(图 1-19)。

(7) 肌肉效应期:受精后 24 h 30 min,胚体全包围卵黄,尾鳍可伸近头部,胚体不断颤动,心跳约 140 次/min(图 1-20)。

(8) 孵出期:受精后 26 h 36 min,卵膜显得松弛而有皱纹,膜内胚体不断颤动,尾部剧烈摆动,最后仔鱼破膜而出(图 1-21)。

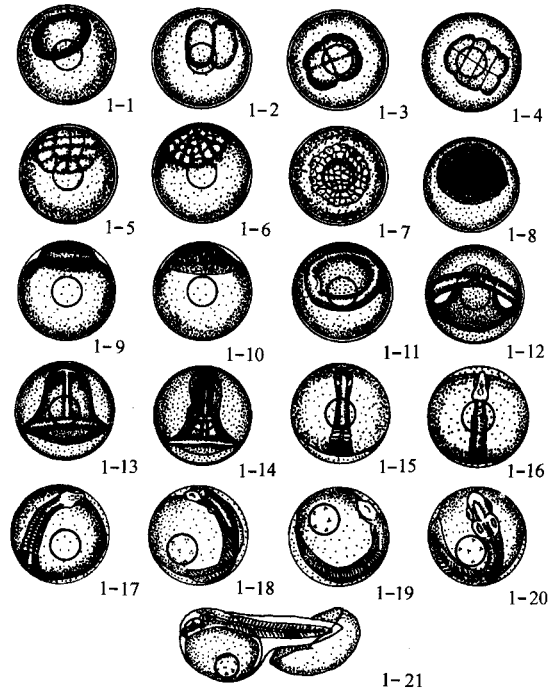


图 1 大黄鱼胚胎发育

Fig. 1 Embryonal development of *P. crocea*(Richardson)

1-1.1 细胞期×20;1-2.2 细胞期×20;1-3.4 细胞期×20;1-4.8 细胞期×20;1-5.16 细胞期×20;1-6.32 细胞期×20;1-7.64 细胞期×20;1-8.多细胞期×20;1-9.高囊胚期×20;1-10.低囊胚期×20;1-11.原肠早期×20;1-12.原肠中期×20;1-13.原肠后期×20;1-14.胚体形成期×20;1-15.眼泡出现期×20;1-16.胚孔关闭×20;1-17.晶体出现×20;1-18.尾芽分离×20;1-19.心跳期×20;1-20.肌肉效应期×20;1-21.孵出期×20

## 2.2 仔稚鱼形态及习性

初孵仔鱼全长 2.76 mm,体长 2.64 mm,头紧贴于卵黄上,卵黄囊长径 1.276 mm,短径 1.058 mm,油球径 0.324 mm,心跳 150 次/min(23.3 °C),第 16~18 肌节处有棕红色素块。

刚出膜仔鱼游动能力较差,靠油球作用浮在水中,时常作间断性“窜动”。

1日龄仔鱼,全长3.226 mm,体长3.131 mm,卵黄囊的长径为1.063 mm,油球径为0.377 4 mm。脑分化明显,中脑突起显著,在眼前方有一圆形的暗块为嗅囊,听囊明显。肠细直,肛门未外开。背鳍褶增高,上有一“油滴”状结构,肌节 $8+18=26$ (图2-1)。

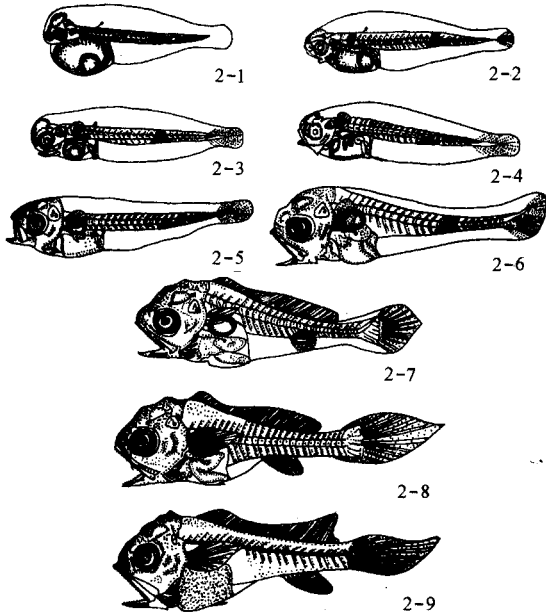


图2 大黄鱼仔稚鱼发育状况

Fig. 2 Larval juvenile fish development of *P. crocea* (Richardson)

2-1. 第1天仔鱼 $\times 10$ ; 2-2. 第2天仔鱼 $\times 9$ ; 2-3. 第3天仔鱼 $\times 9$ ; 2-4. 第4天仔鱼 $\times 9$ ; 2-5. 第7天仔鱼 $\times 9$ ; 2-6. 第12天仔鱼 $\times 9$ ; 2-7. 第18天稚鱼 $\times 6$ ; 2-8. 第22天稚鱼 $\times 5$ ; 2-9. 第30天稚鱼 $\times 5$

2日龄仔鱼,全长4.012 mm,体长3.858 mm,卵黄囊长径0.692 mm,油球径0.346 mm。肠中部已膨大,内壁皱褶明显,孵出32~35 h后,肛门和口先后外开,开口时口径(上颌长 $\times \sqrt{2}$ )为0.367 mm,血液循环明显,鳔已出现,但未充气,长径0.108 mm,胸鳍明显(图2-2)。

1~2日龄的仔鱼,对光照变化反映不敏感,仔鱼在水中分布均匀,靠尾鳍作间歇性快速摆动,且向上游动。

3日龄仔鱼,全长4.169 mm,体长3.747 mm,口径0.404 mm,油球径0.244 mm,鳔长径为0.221 mm。卵黄囊变小,肠蠕动明显,中肠膨大,后端加粗。口张合明显,已开始摄食轮虫。肩带明显,胸鳍增大,可向外垂直张开。第一鳃弓出现,但未见鳃丝和鳃耙(图2-3)。

1999年第6期

4日龄仔鱼,全长4.141 mm,体长3.916 mm,口径0.523 mm,鳔长径0.272 mm,油球径0.167 mm。上下颌形成,并出现绒毛状细牙,卵黄囊消失,背鳍褶增高,肠前部继续膨大,中部为一道弯曲,后端增粗,摄食明显。中脑大,并已分化成左右两叶,鳃弓4对,第二鳃弓出现锯齿状鳃丝,但未见鳃耙,后鳃盖呈膜状,鳔已充气,鳔上分布有星状黑色素,肌节 $8+18=26$ (图2-4)。

此时,仔鱼游动能力增强,对光反应逐渐敏感,当光照不均时,经常出现集群现象,上午多均匀分布于水的中上层,下午多分布于中下层。

5日龄仔鱼,全长4.199 mm,体长4.154 mm,口径0.588 mm,鳔长径0.313 mm,油球径0.173 mm,脑部已发达,端脑两端突起,大脑半球形成,听囊清晰,眼球黑色素增加。肝脏分左右两叶,左大右小,位于食道的下部,肠的前部。肠的后半部为直肠,并进一步向前分布。第2~4对鳃弓有锯齿状鳃丝,未见鳃耙。仔鱼对光的反应十分敏感,特别是喜欢弱光,经常趋光集群。

7日龄仔鱼,全长4.484 mm,体长4.293 mm,口径0.572 mm,油球径0.06 mm,鳔长径0.289 mm。胆囊明显,为透明的囊状体,未见胆汁,位于两叶肝脏间,胰脏明显与中肠后部相连。背鳍褶上“油滴”状构造消失,第二鳃弓出现鳃耙,为小粒状,不明显(图2-5)。仔鱼摄食能力增强,解剖肠内含物,轮虫多达30个以上。集群性强。水体中密度大时,一旦停气,仔鱼常密集于池边的水面上。

12日龄仔鱼,全长5.284 mm,体长5.040 mm,口径0.782 mm,鳔长径0.404 mm。第一鳃弓上鳃耙明显,为0+5个,乳头状,而鳃丝尚未形成。鳔管明显,较细长,与食道相通,鳔、臀鳍背部及鱼体腹面均有紫黑色素团。肠仍为一道弯曲,尾鳍上翘,臀、背鳍间骨均未发生(图2-6)。

在适宜条件下,仔鱼能大量摄食轮虫,曾解剖一尾仔鱼,肠内含物中共有12个轮虫和7个轮虫卵。仔鱼趋光性仍很强,喜集群。

18日龄稚鱼,全长8.272 mm,体长6.922 mm,口径1.429 mm,鳔长径0.720 mm。胃已出现,肠为2道弯曲,胃与肠的连接处出现2个明显的笋状突起,为幽门盲囊,背鳍为VII-30,臀鳍基及腹鳍出现,但不明显,第一鳃弓的鳃耙为3+11(图2-7)。

随着各鳍逐渐完善,稚鱼游动能力加强,摄食能力相应增强,开始大量摄食卤虫无节幼体和小型桡足类。解剖一尾稚鱼,发现胃内含物有25个卤虫无节幼

体。此时稚鱼还表现易被惊动,稍微有一点敲击声或晚上突然照射一束强光束,稚鱼就发生逃避或跳跃,导致撞伤或胀鳔死亡。

22日龄稚鱼,全长11.486 mm,体长8.643 mm,口径3.248 mm,鳔长径1.204 mm。胃已发育完善,为卜型,幽门盲囊10个,位于胃的后端,胆囊为透明长囊状物,内有淡蓝绿色的胆汁,鳔与食道间有鳔管相通。第一鳃耙5+12,为条状,鳃丝仅见于鳃弓下部,呈树枝状,各鳍均出现,尾鳍条19,已分节,背鳍为Ⅷ-31,第一背鳍和第二背鳍尚未分开,臀鳍为10,腹鳍Ⅰ-5,胸鳍9,鳃骨片7条(图2-8)。

26日龄稚鱼,全长15.30 mm,体长13.30 mm,口径2.43 mm,尾鳍条为23条,背鳍Ⅷ-31,臀鳍Ⅱ-6,腹鳍Ⅰ-5,已近成鱼的体形,但鳞片尚未形成。

这时,稚鱼对卤虫幼体的摄食量降低,而能摄食较大型的桡足类,甚至出现同类残食现象,18~20 mm稚鱼可吞食10 mm左右的稚鱼,在连续观察1 h中,就有12尾稚鱼被吞食。

30日龄幼鱼,全长23.30 mm,体长16.80 mm,口径3.06 mm,幽门盲囊14个,胆囊为长囊状,分布有稀疏的黑色素斑,腹腔隔膜形成。尾鳍条29,背鳍条Ⅷ-31,臀鳍Ⅱ-8,胸鳍15,腹鳍Ⅰ-5。第一鳃弓鳃耙为8+17,头背棘突明显,腹鳍后方出现鳞片,侧线鳞片开始出现,已基本具有成鱼的形态特征(图2-9)。

具有强烈的趋光习性,有时大量集群而引起局部缺氧,造成死亡,在正常情况下分布于光线较弱的中下层。

### 3 小结与讨论

#### 3.1 关于卵质问题

同其他鱼类一样,卵质的好坏直接影响到孵化效

表2 20日龄大黄鱼仔、稚鱼的生长速度对器官发育的影响

Tab. 2 The effects of the growth speed on the organ development of the larval juveniles fish of 20-day age of *P. crocea*

鱼体全长 (mm)	器官发育		
	鳍	鳃耙	肠弯曲
5.276	尾鳍条7~9条,臀鳍、背鳍的鳍间骨均未出现	第1鳃弓上的鳃耙3+7,鳃丝仅见于下鳃弓,呈锯齿状	1道弯曲
6.994	尾鳍条16条,未分节,臀鳍基已出现,背鳍褶放射性弹丝明显,腹鳍未出现。	第1鳃弓上的鳃耙4+9,鳃丝呈树枝状	2道弯曲
8.820	尾鳍条19条,已分节;背鳍Ⅷ-30,臀鳍Ⅱ+8腹鳍已出现	第1鳃弓上的鳃耙4+11,鳃丝呈树枝状	2道弯曲

果。试验中,经常遇到受精卵的卵径小(在1.0 mm以下)与多油球问题。究其原因,为雌体亲鱼性腺发育差,成熟度低。若强行挤出进行人工授精或用激素催产,所获的受精卵必然卵径小,且多油球。此类卵虽有一部分亦可孵化,但孵出的仔鱼畸形率较高。

#### 3.2 胚胎发育与水温的关系

大黄鱼的胚胎发育与水温的高低密切相关,在适温范围内,水温愈高,胚胎发育的速度愈快(如表1),在26℃以上或15℃以下孵出的仔鱼畸形率较高。

#### 3.3 仔、稚、幼鱼发育阶段的划分依据

大黄鱼仔、稚鱼发育阶段的划分,有关学者的意见尚不一致,一般以各鳍发育特征为依据,而本文试以消化系统发育过程中的有关器官的出现为仔、稚鱼发育阶段划分的依据。即仔鱼阶段的肠为1道弯曲,胃及幽门盲囊均未出现。当胃及幽门盲囊出现,肠为2道弯曲时,已进入稚鱼发育阶段。在一般情况下,进入稚鱼期的鱼体全长在7~8 mm间,约为18日龄。而进入幼鱼期的依据为全身出现鳞片,这时全长在40 mm以上,约为40日龄。

#### 3.4 仔、稚鱼器官发育与日龄及生长速度的关系

大黄鱼仔、稚鱼的器官发育,一般与日龄直接相关。观察中发现,由于各批次的育苗条件不同,或同一批仔鱼,由于个体间的摄食等情况差异,造成同一日龄的仔、稚鱼生长速度的差异。即由于生长速度快、个体大、器官形成也早,反之则慢(如表2)。

表1 大黄鱼胚胎发育与水温的关系

Tab. 1 The relation between the embryonic development and water temperature of *P. crocea*

批次	孵化水温范围(℃)	仔鱼孵化时间
1	18.0~21.2	42 h
2	20.6~22.6	32 h
3	23.2~23.4	26 h 36 min
4	26.7~27.9	18 h

#### 参考文献

1 曲漱惠等编。动物胚胎学。北京:高等教育出版社,1980。

250~271

---

# STUDY ON THE DEVELOPMENT OF *Pseudosciaena crocea* (Richardson) EMBRYO AND ITS MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE ECOLOGY OF ITS LARVAL. JUVENILE FISH

LIU Jia-fu

(Ningde Region Fisheries Extension of Fujian Province, 352100)

Received: Sep. ,21,1998

**Key Words:** *Pseudosciaena crocea* (Richardson), Embryo, Larval. juvenile fish, Morphology, Ecology

## Abstract

Continuous observation of the same batch of the zygote of *P. crocea* (Richardson) under the condition of artificial seed-breeding showed that the zygote were hatched out in 3 h 36 min in the state of 23. 2~23. 4 °C of water temperature and 27. 00~27. 80 of salinity, and its morphological characteristics and its ecological habits were continuing observed in the process of the larval. juvenile fish development. In the paper, also the data of different years and different batches were compared, and, effects of varying of environment conditions such as water temperature on the embryonic development of the larval. juvenile fish, and the relations between the organ development and the daily age and the growth speed and etc. , were discussed.