

DOI: 10.3724/SP.J.1035.2010.00467

# 大黄鱼仔稚鱼脊柱、胸鳍及尾鳍骨骼系统的发育观察

王秋荣 倪珩莹 林利民 王志勇

(集美大学水产学院, 福建省高校水产科学技术与食品安全重点实验室, 水生生物技术研究, 厦门 361021)

**摘要:** 研究采用二重染色法对 3—28 日龄人工培育的大黄鱼 *Larimichthys crocea* (Richardson) 仔稚鱼的部分骨骼系统的发育进行观察。结果显示, 仔鱼的脊索从 6 日龄(平均全长 MTL 3.9 mm)开始分节, 8—10 日龄髓弓、脉弓先后开始发育, 14 日龄(MTL 7.5 mm)脊椎骨、髓棘、脉棘均已形成, 至 28 日龄(MTL 19.5 mm)已发生骨化; 大黄鱼仔鱼孵化时, 胸鳍的上匙骨、匙骨、后匙骨、支鳍骨原基已形成, 27 日龄(MTL 19.0 mm)稚鱼具 5 块支鳍骨, 鳍条发育完整; 尾鳍发育以 8 日龄仔鱼脊索后端腹部 2 块尾下骨的形成开始, 至 14 日龄仔鱼尾鳍已初具雏形, 尾杆骨、尾上骨和尾下骨均发育完全, 21 日龄稚鱼尾下骨排列成弧状, 第三与第四块尾下骨之间的缝隙增大, 把尾鳍鳍条分为上下两部分, 鳍条分节明显, 28 日龄稚鱼尾鳍尾杆骨及鳍条发生钙化。

**关键词:** 大黄鱼; 仔稚鱼; 脊柱; 胸鳍; 尾鳍

中图分类号: Q441 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2010)03-0467-06

大黄鱼 *Larimichthys crocea* (Richardson) 隶属于鲈形目(Perciformes)、石首鱼科(Sciaenidae), 是我国近海最主要的经济鱼类之一, 长期以来深受广大消费者的青睐。但因过度捕捞, 其自然资源严重衰退。为了保护大黄鱼资源, 发展大黄鱼的增养殖业, 我国水产科技工作者对其人工繁殖和育苗技术进行了较深入地研究。在养殖模式、饲料营养、病害防治等方面的研究取得了许多突破性的进展<sup>[1,2]</sup>。大黄鱼人工繁殖鱼苗的质量优劣直接影响到其养殖期间的生长、存活及其商品价值。其中, 仔稚鱼骨骼系统是否正常发育是衡量鱼苗质量好坏的重要指标之一<sup>[3]</sup>。沙学绅采用人工授精的方法获得大黄鱼受精卵, 并培育出仔鱼, 同时, 对胚胎发育和前期仔鱼的形态变化进行了观察<sup>[4]</sup>。随后, 刘家富<sup>[5]</sup>和方家仲等<sup>[6]</sup>也先后对人工繁殖的大黄鱼胚胎发育及仔稚鱼的形态特征进行了较深入地研究。然而, 有关人工繁殖大黄鱼仔稚鱼阶段骨骼系统发育的研究资料则至今尚缺乏。本研究对人工繁殖大黄鱼的仔稚鱼骨骼发育进行连续观察, 获得其仔稚鱼骨骼系统发

育的一些基础资料。这些资料将为今后大黄鱼人工繁殖生态学及仔稚鱼的营养学研究提供一定的参考价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 仔稚鱼的培育与取样

本研究用的大黄鱼仔稚鱼标本由福建连江永捷育苗场提供。该场培育的亲鱼通过人工催产获得大黄鱼受精卵, 孵化出的仔鱼放于容量为 40 m<sup>3</sup> 的水泥池进行人工培育, 放养密度为 1.5 万尾/m<sup>3</sup> 水体, 饲养期间水温为 23—25℃, 盐度为 16‰。采用经营养强化的褶皱臂尾轮虫、卤虫无节幼体、桡足类及其幼体和鱼虾肉糜作为仔稚鱼的饵料系列。在仔稚鱼培育期间(3—28 日龄), 每天对仔稚鱼进行采样, 每次随机采集 50 尾, 用显微镜或解剖镜测定全长后立即用 5% 的福尔马林进行固定, 带回实验室供日后透明标本制作。

### 1.2 透明标本的制作

仔稚鱼透明标本的制作和染色根据 Dingerkus

收稿日期: 2009-08-14; 修订日期: 2010-01-29

基金项目: 国家 863 计划项目(2006AA10A405); 教育部留学回国人员科研启动基金(教外司留[2007]1108 号); 集美大学创新团队科研基金项目(2006A01); 集美大学科研基金项目(ZQ2005002)资助

作者简介: 王秋荣(1966—), 男, 汉族, 福建漳州人; 博士; 主要从事水产动物养殖与营养方面的研究。E-mail: wqiurong@hotmail.com

通讯作者: 王志勇, E-mail: zywang@jmu.edu.cn

和 Uhler 的硬骨-软骨双染色的方法进行<sup>[7]</sup>。主要步骤如下：首先将用福尔马林固定的仔稚鱼用蒸馏水滴洗 2—3d 后，直接放置于软骨染色液(10 mg alcian blue 8 NG+80 mL 95% alcohol+20 mL 冰醋酸)浸泡处理 24—48h，至尾部骨骼出现浓青色染色为止。接着用 95%乙醇水溶液浸泡 2—3h 两次，然后再依次分别用 75%、40%、15%的乙醇水溶液各处理 2—3h，最后将标本移入蒸馏水中放置 24h 直到标本沉下。经蒸馏水浸泡后的标本用胰酶溶液[30 mL 饱和硼酸溶液+70 mL 蒸馏水+1 mg 胰蛋白酶(DIFCO 制 1 : 250)]进行去组织处理，每隔 2—3 天，溶液呈蓝色时，及时更换酶溶液，反复多次直至仔稚鱼骨骼清晰可见。将经酶溶液处理后的标本放入硬骨染色液[在 0.5% KOH 溶液中直接加入少量茜素红 alizarin red S 粉末进行溶解，溶液呈浓紫色]染色 24—48h，至脊椎骨染红为止。然后将硬骨染色液换成 0.5%的 KOH 溶液，浸泡 24—48h，除去多余染色液。再依次转换成 KOH-甘油溶液(3 : 1、1 : 1、1 : 3)直到纯甘油，各处理 24—48h，在最初的 KOH-甘油溶液中每 100 mL 可加 3—4 滴 3%的双氧水去除鱼体上的色素。制作完的标本置于纯甘油中并加少量百里酚(Thymol)粉末进行密封保存。

### 1.3 仔稚鱼透明标本的观察

使用配备有数码照相机的生物显微镜和解剖镜观察各日龄仔稚鱼骨骼发育形态特征，并进行拍照，仔稚鱼发育阶段依据刘家富的方法进行划分<sup>[5]</sup>，即当胃及幽门盲囊出现，肠为 2 道弯曲时，视进入稚鱼发育期。以下结果所描述各日龄仔稚鱼骨骼发育形态特征是以 50%以上个体出现该特征为标准。

## 2 结 果

### 2.1 脊柱的发育

孵化后 3—4 日龄(平均全长 MTL3.6—3.7 mm)仔鱼，脊索(Notochord)未见分节(图版 -1、2)，6 日龄(MTL 3.9 mm)仔鱼可见脊索分 6 节(图版 -3)。8 日龄(MTL4.1mm)仔鱼脊柱前端最初的 2 个髓弓(Neural arch)出现，每个髓弓由一对软骨组成，位于脊柱背部中央两侧，最后愈和在一起，脊柱后端腹部出现 2 块尾下骨(Hypural)(图版 -4)。10 日龄仔鱼髓弓发育至 4 个，尾下骨增至 3 块，仔鱼脊柱腹面横突(Parapophysis)和脉弓(Haemal arch)也开始形成，脊柱分节完全(图版 -5)。至 14 日龄(MTL 6.5 mm)

椎骨(Vertebra)清晰可见，共有 25 节脊椎骨，髓棘(Neural spine)、脉棘(Haemal spine)分别由髓弓和脉弓末梢延长形成，清晰可见，6 至 24 节脊椎骨背肋(Dorsal rib)和腹肋(Ventral rib)明显(图版 I-6)。16 日龄(MTL 8.2 mm)仔鱼有 27 节脊椎骨(图版 I-7)。18—21 日龄(MTL 11.6—15.7 mm)稚鱼脊椎骨数并未发生变化(图版 I-8、9)，28 日龄(MTL 19.5 mm)稚鱼脊椎骨发生骨化(图版 I-10)。

### 2.2 胸鳍骨骼的发育

大黄鱼胸鳍发育较早，3 日龄(MTL 3.6 mm)仔鱼胸鳍肩带可见上匙骨(Supracleithrum)、匙骨(Cleithrum)、后匙骨(Postcleithrum)，支鳍骨原基(Fin plate)明显，中间有一裂缝(Crevice)(图版 -1)。4 日龄至 12 日龄(MTL 3.7—4.3 mm)仔鱼，肩胛骨(Scapular)逐渐发育(图版 -2、3)，至 18 日龄(MTL 11.6 mm)，后匙骨伸长明显，支鳍骨原基出现 3 条裂缝(图版 -4)，21 日龄(MTL 15.7 mm)稚鱼，肩胛骨清晰可见，可见乌喙骨(Coracoid)，支鳍骨(Pterygiophores)尚未完全长成，已出现鳍条(Fin ray)，数目不明(图版 -5)。27 日龄(MTL 19.0 mm)稚鱼，支鳍骨有 4 条裂缝，共 5 块，有 17 块鳍条基骨(图版 II-6)。28 日龄(MTL 19.5 mm)稚鱼胸鳍骨骼、鳍条清晰，与 27 日龄稚鱼比较形态上基本无变化。

### 2.3 尾鳍骨骼的发育

3—6 日龄仔鱼脊索呈一直线状，此发育阶段除了胸鳍已形成外，其他各鳍仅以鳍褶形式存在(图版 -1)。8 日龄仔鱼(MTL 4.1 mm)脊索后端腹部 2 块尾下骨(Hypural)开始形成(图版 -2)，10 日龄仔鱼(MTL 4.2 mm)尾下骨增至 3 块(图版 -3)。11—14 日龄为尾鳍(Caudal fin)发育的跃进阶段，14 日龄仔鱼(MTL 6.5 mm)尾鳍已初具形态，最后一节椎体向上翘，形成尾杆骨(Urostyle)，在尾杆骨以及倒数第三椎骨的髓棘之间具有三块棒状的尾上骨(Epural)，在尾杆骨以及最后一脉棘之间具有 5 枚尾下骨，其中 4 枚呈宽扁状，最上一块较小(图版 -4)，21 日龄稚鱼(MTL 15.7 mm)尾上骨、尾下骨相对伸长，五块尾下骨排列成弧形状，第三与第四块尾下骨之间的缝隙增大，把尾鳍鳍条(Caudal fin ray)分为上下两部分，鳍条分节明显(图版 -5)。28 日龄(MTL 19.5 mm)稚鱼尾鳍形状无多大变化，只是尾杆骨及鳍条发生钙化(图版 -6)。

### 3 讨 论

硬骨鱼类孵化时骨骼的发育因种类不同而有差异, 如鲑科鱼类(Salmonidae)的头骨和鳍在孵化以前已经有所发育<sup>[8]</sup>, 而金头鲷(*Sparus aurata* L.)、舌齿鲈(*Dicentrarchus labrax* L.)、真鲷(*Pagrus major*)等鱼类, 它们的头骨和鳍是在孵化后才开始发育<sup>[9-11]</sup>。大黄鱼属于后一类型, 仔鱼在开口前除了头部部分骨骼发育外, 胸鳍的上匙骨(Supracleithrum)、匙骨(Cleithrum)、后匙骨(Postcleithrum)、支鳍骨原基也具备, 骨骼系统的初步发育为仔鱼从内源性营养转化为外源性营养即摄食活动的开始创造了条件。仔鱼为了生存与生长的需要, 中轴骨骼和附支骨骼不断发育完善, 以增强呼吸、摄食、游泳机能。至 14 日龄(MTL 7.5 mm)椎骨、髓棘、脉棘均已形成, 尾鳍发育持续时间较长, 从 8 日龄仔鱼脊索后端腹部 2 块尾下骨的形成开始, 至 14 日龄仔鱼尾鳍已初具雏形, 尾杆骨、尾上骨和尾下骨均发育完全, 21 日龄(MTL 15.7 mm)稚鱼尾下骨排列成弧状, 第三与第四块尾下骨之间的缝隙增大, 把尾鳍鳍条分为上下两部分, 鳍条分节明显, 28 日龄(MTL 19.5 mm)稚鱼尾鳍尾杆骨及鳍条发生钙化。

鱼类脊柱的发育最初是从背部髓弓和腹部脉棘和尾下骨的形成开始的, 不同种类它们开始形成的位置也不同, 一般是从前背、中背、中腹、后腹等位置开始发育<sup>[11,12]</sup>, 大黄鱼仔鱼的髓弓、脉弓和尾下骨的起始发育位置分别位于脊索的前背、中腹、后腹。此外, 本研究观察到大黄鱼脊椎椎体的骨化是从头部开始沿着尾部方向进行, 有些鱼类如鲱形目, 则是尾椎首先开始骨化, 接着是中间的椎体, 然后再同时向尾部和头部方向进行<sup>[13]</sup>。

人工培育条件如环境因子与饲料营养成分可能会影响仔鱼的骨骼发育, 有关真鲷(*Pagrus major*)、牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)等人工繁殖鱼种骨骼畸形, 诸如出现上、下颌畸形, 鳍条缺损或增生, 鳃盖卷曲, 脊柱弯曲、外凸、愈合等现象已有报道<sup>[14-17]</sup>。从大黄鱼的骨骼发育特征可以看出, 脊柱的发育从 8 日龄(MTL 4.1mm)开始, 髓弓、尾下骨、脉弓先后发育, 至 14 日龄(MTL 6.5 mm)椎骨(Vertebra)、髓棘(Neural spine)、脉棘(Haemal spine)、背肋(Dorsal rib)和腹肋(Ventral rib)也相继发育形成, 这一阶段是中轴骨骼发育形态的突变期, 在人工繁殖过程中可以

通过对环境条件控制或采取营养调控手段来降低仔鱼骨骼异常发生率。由于本次采集的样本数量较少, 未观察到骨骼畸形的仔稚鱼, 但这不能排除人工繁殖大黄鱼苗种骨骼畸形存在的可能性。本研究结果将为今后研究人工培育大黄鱼苗种骨骼畸形的早期诊断及控制和消除, 提供一定参考依据。

### 参考文献:

- [1] Li H T, Mai K S, Ai Q H, et al. Apparent digestibility of selected protein ingredients for large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2007, 31(3): 370—376 [李会涛, 麦康森, 艾庆辉, 等. 大黄鱼对几种饲料蛋白原料消化率的研究. 水生生物学报, 2007, 31(3): 370—376]
- [2] Hao G J, Shen J Y, Xu Y, et al. Preparation and applications of monoclonal antibody against the pathogenic harveyi from *Pseudosciaena crocea* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2009, 33(3): 413—417 [郝贵杰, 沈锦玉, 徐洋, 等. 大黄鱼病原哈维氏弧菌单克隆抗体的制备及其应用. 水生生物学报, 2009, 33(3): 413—417]
- [3] Kaji S, Fukunaga T. Results of a questionnaire on the recent status of seed production and market price of recaptured Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* showing abnormal coloration [J]. *Suisanzoshoku*, 1999, 49: 67—101
- [4] Sha X K. The morphological characteristics of eggs and larvae of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* (Richardson) [J]. *Studia Marina Sinica*, 1962, 2: 31—43 [沙学坤. 大黄鱼卵子和仔、稚鱼的形态特征. 海洋科学集刊, 1962, 2: 31—43]
- [5] Liu J F. Study on the development of *Pseudosciaena crocea* (Richardson) embryo and its morphological characteristics and the ecology of its larval juvenile fish [J]. *Marine Sciences*, 1999, 23(6): 61—65 [刘家富. 人工育苗条件下的大黄鱼胚胎发育及仔、稚鱼形态特征与生态习性的研究. 海洋科学, 1999, 23(6): 61—65]
- [6] Fang J Z, Chu M B, Xiao Q, et al. Morphological studies on the early development of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* (Richardson) [J]. *Marine Sciences*, 2003, 27(6): 1—6 [方家仲, 褚茂兵, 肖勤, 等. 大黄鱼早期发育的形态学研究. 海洋科学, 2003, 27(6): 1—6]
- [7] Dingerkus G, Uhler I D. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage [J]. *Stain Technology*, 1977, 52(4): 229—232
- [8] Kendall A W, Ahlstrom E H, Moser H G. Early life history stages of fishes and their characters [M]. *Ontogeny and Systematics of Fishes*. In: Moser H G, Richards W J, Cohen D M, et al (Eds.), American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. Laurence: Allen Press. 1984, 11—22
- [9] Koumoundouros G, Gagliardi F, Divanach P, et al. Normal

- and abnormal osteological development of caudal fin in *Sparus aurata* L. fry [J]. *Aquaculture*, 1997, **149**: 215—226
- [10] Marino G, Boglione C, Bertolini B, *et al.* Observations on development and anomalies in the appendicular skeleton of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. 1758, larvae and juveniles[J]. *Aquaculture and Fisheries Management*, 1993, **24**: 445—456
- [11] Matsuoka M. Development of the skeletal tissues and skeletal muscles in the red sea bream [R]. *Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab.*, 1987, **65**: 1—114
- [12] Faustino M, Power D M. Development of osteological structures in the sea bream: vertebral column and caudal fin complex [J]. *Journal of Fish Biology*, 1998, **52**(1): 11—22
- [13] Richards W J, Miller R V, Houde E. Egg and larval development of the Atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum* [J]. *Fishery Bulletin*, 1974, **72**(4): 1123—1136
- [14] Oda T, Kayano Y. Effect of several commercial diets on growth, occurrence of color anomaly, and vertebral malformation in hatchery-reared flounder, *Paralichthys olivaceus* [R]. *Bull. Okayama Pref. Fish. Exp. Stn*, 1988, **3**: 41—46
- [15] Haga Y, Takeuchi T, Seikai T. Influence of all-*trans* retinoic acid on skeletal formation and pigmentation in larval Japanese flounder [J]. *Fisheries Science*, 2001, **68**(3): 560—570
- [16] Kitajima C, Tsukashima Y, Fujita S, *et al.* Relationship between uninflated swim bladder and lordotic deformity in hatchery-reared red sea bream *Pagrus major*[J]. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 1981, **47**(19): 1289—1294 (in Japanese with English abstract)
- [17] Hattori M, Sawada Y, Takagi Y, *et al.* Vertebral deformities in cultured red sea bream, *Pagrus major*, Temminck and Schlegel [J]. *Aquaculture Research*, 2003, **34**(13): 1129—1137

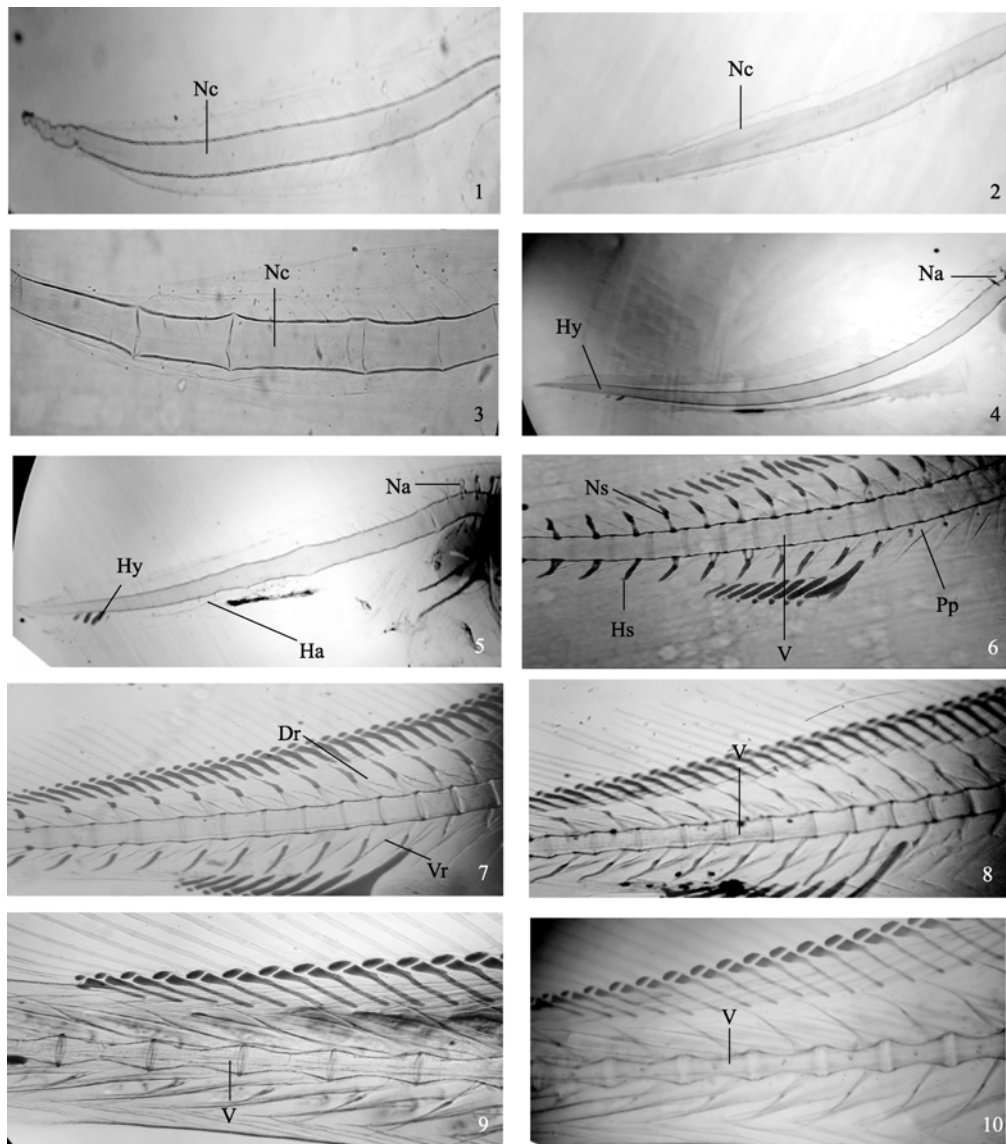
## DEVELOPMENT OF THE VERTEBRAL COLUMN AND THE PECTORAL AND CAUDAL FINS IN LARVAE OF THE LARGE YELLOW CROAKER *LARIMICHTHYS CROCEA* (RICHARDSON)

WANG Qiu-Rong, NI Yue-Ying, LIN Li-Min and WANG Zhi-Yong

(Key Laboratory of Science and Technology for Aquaculture and Food Safety of Fujian Province University, Fisheries College & Institute of Aquaculture Biotechnology, Jimei University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** The large yellow croaker *Larimichthys crocea*, one of the most commercially important marine fish in China, has been widely cultured in the South China Sea due to the success of artificial propagation in 1990s. Information about embryonic and morphological developments of larvae of this species is available, but little is known about its osteological development. In order to obtain the knowledge of the normal onset of skeletal structures throughout development, the developmental pattern of the vertebral column and the pectoral and caudal fins in larvae (3—28 days after hatching) of the cultured large yellow croaker *Larimichthys crocea* was studied. 50 specimens per day were collected and fixed in 5% formalin solution after measuring individual total length for later staining. Specimens were stained with alcian blue and alizarin red and observed for skeletal development. The results showed that larval notochord appeared segment at 6 d.a.h (MTL3.9mm). The vertebral column was formed at 14 d.a.h (MTL7.5mm) and then ossified by 28 d.a.h (MTL19.5mm). The supracleithrum, cleithrum, postcleithrum and the fin plate of the pectoral fin appeared right after hatching, and developed completely with five pieces of proximal pterygophores and numbers of lepidotrichium at 27 d.a.h (MTL19.0mm). The development of the caudal fin began with the formation of the hypural at 8 d.a.h and well developed with three pieces of epural and five pieces of hypural that enclose the urostyle as well as lepidotrichia. The urostyle and lepidotrichia was fully ossified by 28 d.a.h.

**Key words:** *Larimichthys crocea*; Larvae; Vertebral column; Pectoral fin; Caudal fin



图版 I 大黄鱼仔稚鱼脊柱的发育过程

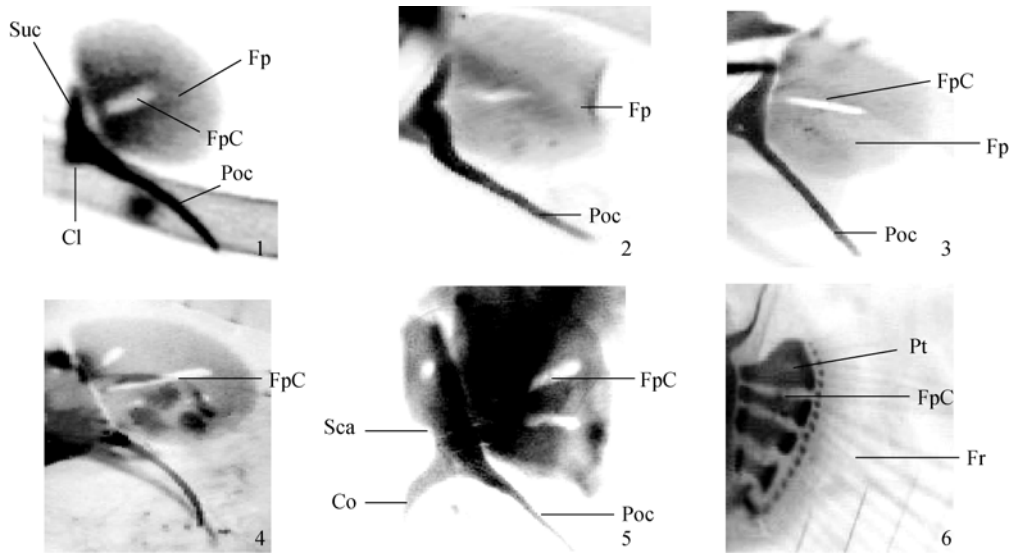
Plate The vertebral column development of larval *Larimichthys crocea*

1. 3 日龄仔鱼(MTL 3.6 mm); 2. 4 日龄仔鱼(MTL 3.7 mm); 3. 6 日龄仔鱼(MTL 3.9 mm); 4. 8 日龄仔鱼(MTL 4.1 mm); 5. 10 日龄仔鱼(MTL 4.2 mm); 6. 14 日龄仔鱼(MTL 6.5 mm); 7. 16 日龄仔鱼(MTL 8.2 mm); 8. 18 日龄稚鱼(MTL 11.6 mm); 9. 21 日龄稚鱼(MTL 15.7 mm); 10. 28 日龄稚鱼(MTL 19.5 mm)

1. 3 d.a.h larvae (MTL 3.6 mm); 2. 4 d.a.h larvae (MTL 3.7 mm); 3. 6 d.a.h larvae (MTL 3.9 mm); 4. 8 d.a.h larvae (MTL 4.1 mm); 5. 10 d.a.h larvae (MTL 4.2 mm); 6. 14 d.a.h larvae (MTL 6.5 mm); 7. 16 d.a.h larvae (MTL 8.2 mm); 8. 18 d.a.h larvae (MTL 11.6 mm); 9. 21 d.a.h larvae (MTL 15.7 mm); 10. 28 d.a.h larvae (MTL 19.5 mm)

Nc: 脊索; Na: 髓弓; Ha: 脉弓; Hy: 尾下骨; Pp: 椎体横突; Dr: 背肋; Vr: 腹肋; V: 脊椎骨; Ns: 髓棘; Hs: 脉棘

Nc: notochord; Na: neural arch; Ha: haemal arch; Hy: hypural; Pp: parapophysis; Dr: dorsal rib; Vr: ventral rib; V: vertebra; Ns: neural spine; Hs: haemal spine



图版 大黄鱼仔稚鱼胸鳍的发育过程

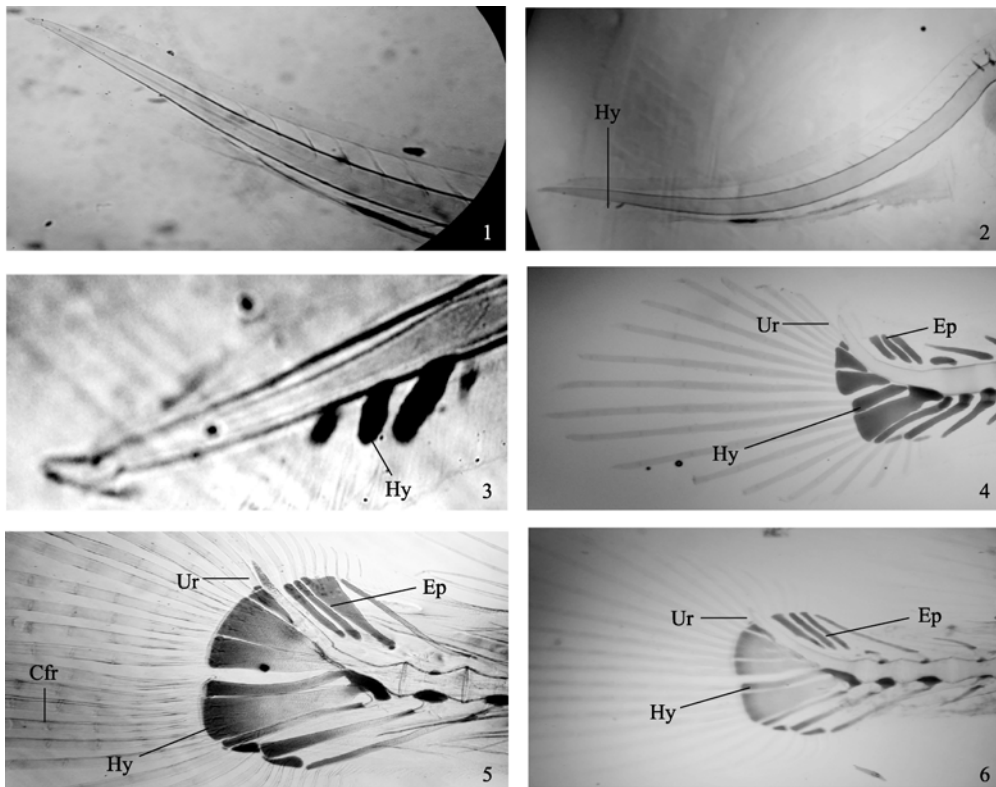
Plate The pectoral fin development of larval *Larimichthys crocea*

1. 3 日龄仔鱼(MTL 3.6 mm); 2. 4 日龄仔鱼(MTL 3.9 mm); 3. 8 日龄仔鱼(MTL 4.1 mm); 4. 18 日龄稚鱼(MTL 11.6 mm); 5. 21 日龄稚鱼(MTL 15.7 mm); 6. 27 日龄稚鱼(MTL 19.0 mm)

1. 3 d.a.h larvae (MTL 3.6 mm); 2. 4 d.a.h larvae (MTL 3.9 mm); 3. 8 d.a.h larvae (MTL 4.1 mm); 4. 18 d.a.h larvae (MTL 11.6 mm); 5. 21 d.a.h larvae (MTL 15.7 mm); 6. 27 d.a.h larvae (MTL 19.0 mm)

Suc: 上匙骨; Poc: 后匙骨; Cl: 匙骨; Fp: 支鳍骨原基; FpC: 支鳍骨原基裂缝; Sca: 肩胛骨; Co: 乌喙骨; Pt: 支鳍骨; Fr: 鳍条

Suc: supracleithrum; Poc: postcleithrum; Cl: cleithrum; Fp: fin plate; FpC: fin plate crevice; Sca: scapular; Co: coracoid; Pt: pterygiophores; Fr: fin ray



图版 大黄鱼仔稚鱼尾鳍的发育过程

Plate The caudal fin development of larval *Larimichthys crocea*

1. 3 日龄仔鱼 (MTL 3.6 mm); 2. 8 日龄仔鱼 (MTL 4.1 mm); 3. 10 日龄仔鱼 (MTL 4.2 mm); 4. 14 日龄仔鱼(MTL 6.5 mm); 5. 21 日龄稚鱼 (MTL 15.7 mm); 6. 28 日龄稚鱼 (MTL 19.5 mm)

1. 3 d.a.h larvae (MTL 3.6 mm); 2. 8 d.a.h larvae (MTL 4.1 mm); 3. 10 d.a.h larvae (MTL 4.2 mm); 4. 14 d.a.h larvae (MTL 6.5 mm); 5. 21 d.a.h larvae (MTL 15.7 mm); 6. 28 d.a.h larvae (MTL 19.5 mm)

Hy: 尾下骨; Ur: 尾杆骨; Ep: 尾上骨; Cfr: 尾鳍条

Hy: hypural; Ur: urostyle; Ep: epurals; Cfr: caudal fin ray