

文章编号: 1004-7271(2005)01-0024-06

黄鲷仔鱼发育的形态特征

钟俊生¹, 夏连军², 陆建学²

(1. 上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090;

2. 中国水产科学研究院东海水产研究所农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

摘要 通过对孵化后第 4 天至第 37 天黄鲷仔鱼的观察, 研究了各个发育时期的外部形态变化和鳍的发育特征。结果表明: 尾部腹面的色素随体长的增加而变化明显。尾柄部背缘出现色素是黄鲷仔鱼的重要特征之一。尾鳍、胸鳍的鳍褶孵化后即出现, 分别在 26、33 日龄出现鳍条; 背鳍、臀鳍鳍条在 28 日龄开始发育, 33 日龄出现鳍棘, 腹鳍在 33 日龄时出现鳍褶, 35 日龄出现鳍条。前鳃盖骨后缘下角出现 2 个扩大且尖锐的棘, 是鉴别黄鲷仔鱼的标志之一。人工培育下的黄鲷仔鱼发育较天然水域的个体慢。

关键词 黄鲷; 仔鱼; 早期发育; 形态特征

中图分类号 S 917 文献标识码: A

Study on the developmental and morphological characters in *Dentex tumifrons* larvae

ZHONG Jun-sheng¹, XIA Lian-jun², LU Jian-xue²

(1. College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;

2. Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Science, Shanghai 200090, China)

Abstract 232 specimens were used to observe larval development and morphology of *Dentex tumifrons* from 4th to 37th day after hatchery (average 3.1 - 7.7 mm SL). Morphological characters of fin development and pigmentation were illustrated in detail. The pigmentation appeared at dorsal edge of the tail and the ventral pigmentation developed with growth, which was one of the main characteristics in the larval stage for this species. The caudal and pectoral finfolds were observed after hatchery. Their rays were found on 26th and 33rd day, respectively. The dorsal and anal fin rays were found on 28th day, and their spines were observed on 33rd day. The pelvic finfolds did not appear until the 33rd day and its fins were formed on 35th day. The appearance of 2 large and sharp spines at lower angle of external edge of the preopercle is also the symbol of the larval *Dentex tumifrons*. The early development of this species reared is slower than that of the ones living in natural waters.

Key words : *Dentex tumifrons*; larvae; early development; morphological characteristics

黄鲷 *Dentex tumifrons* (Temminck & Schlegel) 隶属于鲈形目, 鲷科, 黄鲷属, 是一种暖水性深海底层鱼类, 黄鲷的栖息水域深达 80 ~ 250 m, 分布于菲律宾、朝鲜、日本及我国的南海、台湾海峡、东海和黄

收稿日期 2005-01-05

基金项目: 中国水产科学研究院科研基金项目(2001-1-1); 上海市科学技术委员会资助项目(043919348)

作者简介: 钟俊生(1963-)男, 浙江武义人, 副教授, 博士, 主要从事鱼类生态学, 海洋鱼类早期发育研究。Tel: 021-65711942

通讯作者: 夏连军(1964-)男, 河北承德人, 高级工程师, 从事海水增养殖研究。E-mail: alianx@sh163.net

海^[1,2]。二十世纪 50-60 年代,黄鲷是东海、南海的一个主要作业品种,进入 70 年代后,由于捕捞强度增加,黄鲷资源严重衰退,现已形不成渔汛。近年来,我国虽然已经开展了黄鲷人工繁殖的研究^[3,4],但相对于真鲷(*Pagrus major*)、黑鲷(*Acanthopagrus schlegeli*)而言,还未能形成较大的生产规模,且早期发育阶段存在着极高的死亡率,因此有必要对黄鲷的早期生活史进行研究。

关于经济价值较高的鲷科鱼类,国外学者曾作了大量的研究^[5-15]。尤其在日本,对真鲷、黑鲷的早期生活史^[8-12]以及天然海域的生态习性等^[13-15]进行了大量的研究。在我国也曾对真鲷、黑鲷的早期生活史有所描述^[16-18],其中,张雅芝、陈而兴曾详细地报道了春季生殖真鲷仔、稚、幼鱼的摄食和生长特性^[18]。对于黄鲷的早期生活史,夏连军等^①报道了该种胚胎及卵黄囊仔鱼的形态发育特征,木下^[9]对该种仔稚鱼形态有过简单地描述以外,至今还没有详细的报道。本研究旨在对黄鲷仔鱼不同发育期的形态特征进行详细研究,为黄鲷的人工培育在仔鱼阶段提高成活率提供一定的科学依据。

1 材料和方法

2004 年 3 月 10 日至 4 月 15 日,黄鲷仔鱼标本(共 232 尾)采自浙江省舟山市水产研究所岙山基地。育苗期间,海水自然温度为 18.0~24.0℃,盐度 32~34, pH 7.8 左右,孵化密度 5000 粒/m³。孵化后至第 20 天每日一一般采集 10~15 尾,在 20 天以后由于死亡率的提高,标本采集尾数减少为每日 2~3 尾。标本均固定于 5% 的海水福尔马林中。在 Olympus SZ 实体解剖镜(带目测微尺)下观察标本的外部形态特征,并测量所有标本的体长(SL)、体高和肛前长。在 OPTON 解剖镜下描绘外形图。按 Kendal^[19]仔稚鱼分期标准划分各发育阶段。

2 结果

2.1 发育分期

孵化后到 3 日龄(平均体长(以下略) 2.98 mm)为卵黄囊期仔鱼(yolk-sac larva);自 4 日龄(3.10 mm)到 21 日龄(5.42 mm)为前弯曲期仔鱼(preflexion larva),此时脊索后端呈直线型;自 22 日龄(5.13 mm)到 29 日龄(7.07 mm)为弯曲期仔鱼(flexion larva),脊索后端开始上弯,尾下骨开始出现,尾下骨后缘与脊索倾斜;自 30 日龄(6.44 mm)尾下骨后缘开始与脊索垂直,为后弯曲期仔鱼(postflexion larva)。

2.2 发育特征

4 日龄仔鱼(3.10 mm)体细长,肛前长占体长的 27%~33%。卵黄囊已完全消失。眼球遍布黑色素,视觉形成。消化道腹面也出现色素丛。尾部腹面具有 5~8 个点状色素。开始开口,下颌较突出。出现胸鳍鳍褶。尾鳍鳍膜相对变宽(图 1-A)。

6 日龄仔鱼(3.33 mm)体细长,肛前长占体长的 28%~33%。消化道腹面色素扩散,背面的色素变浓,仅在肛门前有一块小色素。尾部腹面的色素稍变大。口裂进一步扩大,鳃盖已经形成。胸鳍仍叶片状,没有出现鳍条。

8 日龄仔鱼(3.29 mm)体稍细长,肛前长占体长的 30%~32%。消化道腹面、肛门前出现一个大色素,其他色素与 6 日龄相同。胸鳍变大。

12 日龄仔鱼(3.88 mm)体稍细长,头部增大,肛前长占体长的 32%~36%。头背部散具小点状色素。消化道腹面、肛门前方的色素增多,尾部色素 6~10 个(图 1-B)。

14 日龄仔鱼(4.28 mm)肛前长占体长的 34%~38%。尾部中央腹面有黑色素聚集成点状。同时,头部背面也出现少量放射状黑色素。前鳃盖骨后缘下角出现 2 个棘。

18 日龄仔鱼(5.03 mm)肛前长占体长的 42%~43%。头背部形成两个大型星状色素。尾部腹面色素变异成短线状,在尾下骨基部出现短线状色素。前鳃盖骨后缘出现 3 枚棘,中间棘稍大,尖锐状。

①夏连军,施兆鸿,王建刚,等.黄鲷胚胎及卵黄囊仔鱼的形态发育.中国水产科学,2005。

24 日龄仔鱼(5.96 mm) 肛前长占体长的 45% ~ 47%。消化道背面的黑色素较浓,以近肛门部分最为明显,腹面具 2~5 个星状色素。尾部腹面具 4~6 个粗短色素。尾下骨开始形成,尾下骨后缘具一星状色素,其上亦具 1~2 个色素。背鳍、臀鳍基处鳍褶稍扩大。后颞骨出现 1 个小棘。前鳃盖骨内缘具 2 个小棘,外缘 5 个棘明显,特别是中间 2 棘较大,尖锐。脊索开始弯曲(图 1-C)。

26 日龄仔鱼(6.40 mm) 肛前长占体长的 46% ~ 47%。尾部自臀鳍基部至尾柄腹缘具 4 个中、大型色素,背缘出现 1~2 个色素。消化道背面色素变浅,肛门前腹面及消化道腹面色素消失。后颞骨处亦出现 2 个尖锐棘。前鳃盖骨后缘出现 5~6 个棘,且下角处 2 个棘尖锐。背鳍、臀鳍基开始出现,尾鳍鳍条开始形成,但仅限于尾下骨后方。

28 日龄仔鱼(6.98 mm) 体略呈纺锤形,体高增大,肛前长占体长的 44% ~ 46%。臀鳍基部有具有 5 个较大色素,尾柄背、腹缘各具 1~2 个色素。头背部、消化道背部色素浓密,肛门前腹面无色素。后颞骨为 3 个棘。前鳃盖骨后缘出现 6 个棘,下角处 2 个棘尤为尖锐。背鳍、臀鳍鳍条出现,尾鳍鳍条已经完全附着在尾下骨(图 1-D)。

33 日龄仔鱼(6.44 mm) 肛前长占体长的 46% ~ 47%。头背部色素分化成点状,尾柄部色素 2~3 个。第二背鳍后端、第一尾上骨外侧及后缘各具有 1 个色素丛。背鳍鳍棘开始出现,背鳍、臀鳍鳍条完全形成。胸鳍鳍条开始出现,腹鳍已出现。后颞骨为 3 个棘。前鳃盖骨外缘出现 8 个棘,其中间 4 枚相对较大。

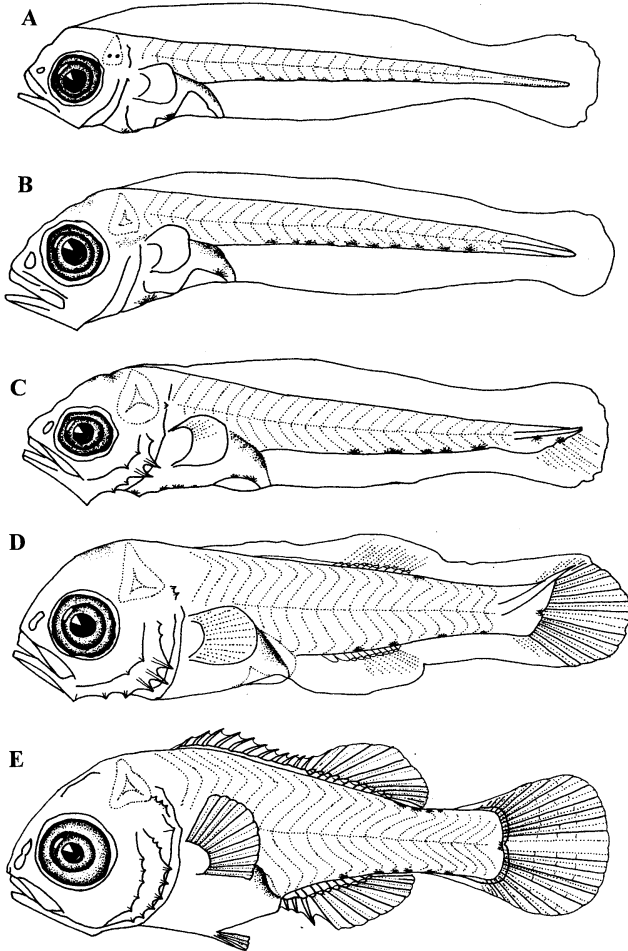


图 1 黄鲷仔鱼形态发育

Fig.1 Morphological development of *Dentex tumifrons* larva

A) 体长 3.1 mm; B) 体长 3.8 mm; C) 体长 5.9 mm; D) 体长 7.0 mm; E) 体长 7.7 mm

35 日龄仔鱼(6.76 mm)体纺锤形,体高增大,肛前长占体长的 48% ~ 52%。头背部点状色素进一步扩散变浅,消化道背面色素亦扩散。尾柄背、腹缘色素各形成一连线状。尾鳍基底具有 1 色素。后颞骨为 3 个棘。前鳃盖骨前、后缘棘的大小趋于等大。背鳍、臀鳍鳍棘与鳍条全部形成,尾鳍、胸鳍鳍条发育完成。腹鳍出现鳍条(图 1-E)。

2.3 体长日变化

自孵化后至 37 日龄的黄鲷仔鱼体长的日变化如图 2 所示。在孵化后第 4 天(3.1 mm)到第 23 天(6 mm),体长增加趋势明显,此阶段为前弯曲期以及向弯曲期过渡阶段。自 23 天以后的黄鲷仔鱼为弯曲期仔鱼,并发育到后弯曲期阶段,在第 27 ~ 29 天达到最大体长,而后体长增长的变化趋势逐渐变缓,平均体长在 6.6 mm 上下波动。

2.4 鳍的发育

自孵化后第 4 天至第 37 日龄黄鲷仔鱼各鳍的生长情况如图 3 所示。4 日龄仔鱼,尾鳍、胸鳍均已经出现鳍褶,26、33 日龄仔鱼鳍条分别开始发育,24 日龄仔鱼背鳍、臀鳍鳍褶开始扩大,28 日龄仔鱼部分鳍条开始发育,到 33 日龄仔鱼两者的鳍棘开始出现,35 日龄仔鱼两者的鳍条发育完全,33 日龄仔鱼出现腹鳍鳍褶,到 35 日龄仔鱼出现腹鳍鳍条,即 35 日龄仔鱼除腹鳍鳍棘外,各鳍均已发育。

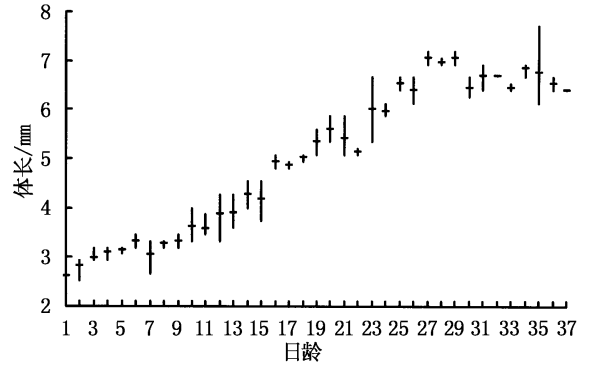


图 2 黄鲷仔鱼体长日变化

Fig.2 Daily change of the standard body length

in *Dentex tumifrons* larva

横线:平均体长,竖线:体长变化范围

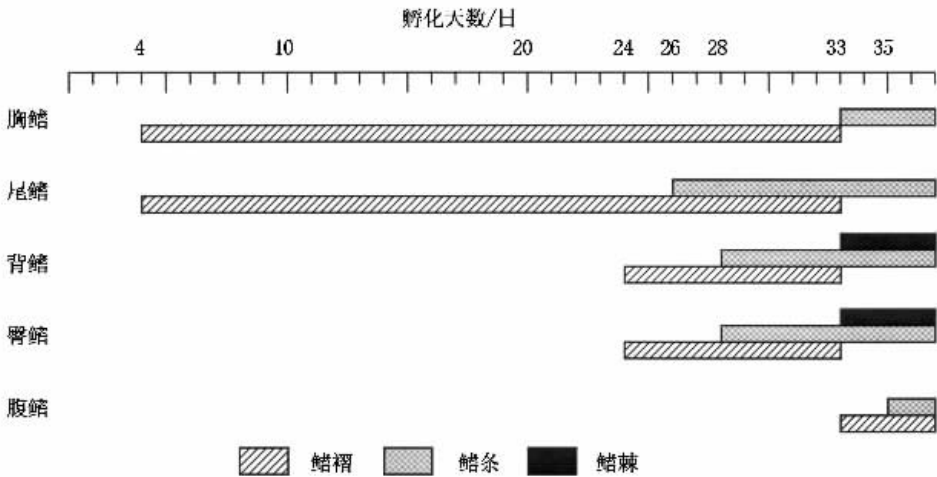


图 3 鳍的发育顺序

Fig.3 The developmental sequence of fins in *Dentex tumifrons* larva

3 讨论

3.1 相近种的形态特征比较

鲷科鱼类仔鱼具有共同的形态特征。即肛前长一般为体长的 40% 左右,头大,体比较细长,头部棘相对较弱,黑色素一般分布于头背部、腹部下方、尾部边缘、尾鳍基底以及消化管背面。黄鲷作为黄鲷属的单一一种,与黄鳍鲷(*Evynnis japonica*)、真鲷和黑鲷的仔鱼的形态较为相似,但各具其鉴别特征^[9](表 1)。

表 1 黄鲷仔鱼与其他鲷科鱼类仔鱼的特征比较

Tab.1 Character comparisons between *Dentex tumifrons* larvae and other sparid larvae

	黄鲷		黄鳍鲷	真鲷	黑鲷
	本研究	木下 ^[9]		木下 ^[9]	
体高(占体长%)	18~30	30以上	30以下	28~30	24~27
肛前长(占体长%)	28~50	48	-	-	-
脊索弯曲时体长(mm)	5.42~7.07	3.5~5.2	3.5~6.5	4.0~6.7	5.9
各鳍完成时体长(mm)	6.76	7.5	7.5	7.9	8.3~9.5

黄鲷仔鱼在体型比例以及色素等方面,虽与黄鳍鲷、真鲷和黑鲷仔鱼相似,但黄鲷仔鱼前鳃盖骨外缘下角处的 2 枚特别扩大的尖锐棘的特征,在后三种中则不明显扩大,亦不见于其他鲷科鱼类仔鱼。由此,可以确定黄鲷仔鱼前鳃盖骨外缘下角处的 2 个扩大棘,是该种所特有。此结果虽然与木下^[9]的结论相一致,但本研究中平均体长 4.2 mm 以下的个体的鳃盖骨系中并未出现棘的特征却与之相异。比较木下^[9]所描述的黄鲷仔鱼其他特征,脊索弯曲时期以及各鳍完成时的体长与本研究的结果存在着一定的差异。体型比例的差异在一定程度上可能是由于测量部位的不同所致,但本研究中观察到的仔鱼期以前的个体体型要明显细长。由表 1 知,黄鳍鲷、真鲷和黑鲷仔鱼各鳍的完成时的体长也比黄鲷仔鱼大,究竟是种间的差异,还是天然水域与人工繁殖的环境因子的不同所引起的不同,有必要在天然苗种和人工繁殖苗种之间进行比较研究和考证。

3.2 鳍发育的生态学意义

仔鱼鳍的发育是与栖息条件、活动、食性以及生活习性等有关。尤其在人工育苗中,与苗种的密度、饵料的丰度有直接关系^[20]。本研究发现,黄鲷仔鱼的鳍条最早出现在 26 日龄(6.4 mm),此时处于脊索弯曲期阶段,而腹鳍的出现则要延续到后弯曲期阶段(图 3)。尾下骨的形成以及尾鳍鳍条的出现使得仔鱼增加了以尾部作为动力的巡游能力。尽管仔鱼开口后,平均体长的日变化在鳍条出现之前就具有较大的增长速度(图 2),这意味着人工繁殖条件下,黄鲷仔鱼早期摄食过程中的活动,主要是肌肉收缩起到了决定性作用,而天然水域中,如真鲷鳍的出现到完成是在短时间内完成的^[20],这可能与丰富的天然饵料有关。鳍的分化是仔鱼从早期的生活环境巡游到新的环境中生存的保证,是鱼苗生产过程中的关键时期。本研究中黄鲷仔鱼鳍分化时期集中在第 33 天到 35 天,短短的三天内完成了背鳍、臀鳍鳍棘与鳍条的形成。如果没有适宜的饵料提供营养,将会立即进入临界期。所以,在此阶段是否有适宜的饵料不仅能使仔鱼顺利完成鳍的分化,更重要的是决定仔鱼是否可以顺利完成从后弯曲期向稚鱼期的变态过程。

在采样中发现,相同日龄的黄鲷仔鱼体长存在着较大的差异。其原因一方面可能是由于分批产卵的质量差异所致,另一方面,可能是环境因子造成了个体之间的生长差异。对于造成个体差异的因素,还有待于将来进行进一步的探讨。

深入研究仔鱼自然适应的器官分化和结构功能,对于人工培育和维持自然条件下的资源量十分重要。充分了解黄鲷仔鱼时期的生态特点,有利于进一步研究稚鱼期的生态特征,对改进黄鲷苗种生产技术,充分利用苗种以及制定合理的培育措施具有极为重要的意义。本研究仅从黄鲷仔鱼的外部形态发育探讨了其生态特点,要进一步探明其整个早期生活史,还有必要综合稚鱼期的形态与生态特征进行更深入的探讨。

本研究过程中,得到了浙江海洋水产研究所楼宝高级工程师、浙江海洋学院赵盛龙高级工程师的大力帮助;同时,得到上海水产大学海洋学院 2003 级研究生刘必林和 2004 级研究生唐援军的协助,在此一并致谢。

参考文献：

- [1] 朱元鼎, 张春霖, 成庆泰, 等. 东海鱼类志[M]. 北京: 科学出版社, 1963. 307 - 308.
- [2] 中科院海洋所, 中科院动物所, 上海水产学院. 南海鱼类志[M]. 北京: 科学出版社, 1962. 493.
- [3] 夏连军, 王建钢, 施兆鸿, 等. 影响黄鲷采捕成活率的因素[J]. 水产科技情报, 2003, 30(5): 207 - 209.
- [4] 夏连军, 施兆鸿, 王建钢, 等. 黄鲷的驯养及越冬技术探讨[J]. 现代渔业信息, 2002, 17(6): 22 - 23.
- [5] Brownell C L. Stages in the early development of 40 marine fish species with pelagic eggs from the Cape of Good Hope[J]. Ichthyological Bulletin of the JLB Smith Institute of Ichthyology, 1979, 40 : 1 - 84.
- [6] Hussain N, Skatsu S, El-Zahr C. Spawning, eggs and early larval development, and growth of *Acanthopagrus cuvieri* (Sparidae) [J]. Aquaculture, 1981, 22 : 125 - 136.
- [7] Leis J M, Carson-Ewart B M. The larvae of Indo-Pacific coastal fishes[M]. Netherlands : Brill, 2000. 490 - 499.
- [8] Fukuhara O. Larval development and behavior in early life stages of black sea bream reared in the laboratory[J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1987, 53(3): 371 - 379.
- [9] 木下 泉. 日本産稚魚圖鑑[M]. 東京: 東海大学出版会, 1988. 527 - 536.
- [10] Kinoshita I. Postlarvae and juveniles of silver sea bream, *Sparus sarba* occurring in the surf zones of Tosa Bay, Japan[J]. Japan J Ichthyol, 1986, 33(1): 7 - 12.
- [11] 山田梅芳. 東シナ海・黄海のさかな[M]. 長崎: 水産廳西海区水産研究所, 1986. 232 - 242.
- [12] Kinoshita I, Tanaka M. Differentiated spatial distribution of larvae and juveniles of the two sparids, red and black sea bream, in Shijiki Bay[J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1990, 56 : 1807 - 1813.
- [13] 木下 泉. 砂浜海岸碎波帯に出現するヘダイ亞科仔稚魚の生態学的研究[J]. Bull Mar Sci Fish, 1993, 13 : 21 - 99.
- [14] Tanaka M. Factors affecting the inshore migration of pelagic larval and demersal juvenile red sea bream *Pagrus major* to a nursery ground[J]. Trans Amer Fish Soc, 1985, 114(4): 471 - 477.
- [15] 田中 克. マダイの資源培養技術[M]. 東京: 恒星社厚生閣, 1986. 59 - 74.
- [16] 张仁斋, 陆穗芬, 赵传綱, 等. 中国近海鱼卵与仔鱼[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 105 - 110.
- [17] 单保党, 何大仁. 黑鲷视觉发育与摄食的关系[J]. 台湾海峡, 1995, 14(2): 170 - 175.
- [18] 张雅芝, 陈而兴. 春季生殖真鲷仔、稚、幼鱼的摄食和生长[J]. 海洋科学, 1996(3): 57 - 62.
- [19] Kendall A W Jr, Ahlstrom E H, Moser H G. Early life history stages of fishes and their characters[A]. Ontogeny and systematics of fishes[M]. Am Soc Ichthyol Herpetol, Spec Publ 1, 1984. 11 - 22.
- [20] 福原 修. マダイ稚仔魚の形態学的研究-I. 鱭の形成について[R]. 南西水産研究所研究報告, 1976(9): 1 - 11.