

黄鲷胚胎及卵黄囊仔鱼的形态发育

夏连军¹, 施兆鸿¹, 王建钢¹, 陆建学¹, 赵荣兴¹, 谢立峰²

(1. 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090; 2. 浙江省舟山市水产研究所, 浙江 舟山 316000)

摘要:对人工暂养1周年的野生黄鲷 [*Dentex tumifrons* (Terminck et Schlegel)] 进行注射催产激素, 成功完成黄鲷的人工繁殖、孵化并培育出黄鲷幼鱼。通过对人工催产所获得的黄鲷受精卵胚胎发育、卵黄囊仔鱼形态发育全过程进行观察, 研究其胚胎发育特征。结果表明: (1) 黄鲷受精卵和初孵仔鱼比其他鲷科鱼类的略小, 受精卵径为 0.834~0.998 mm, 油球直径为 0.184~0.198 mm, 初孵仔鱼全长 2.25 mm。 (2) 在水温 (19.5±0.5) °C、盐度 34.0 条件下, 受精卵经 36~40 h 孵化出仔鱼。 (3) 3 日龄仔鱼消化道开通, 但还不能摄食; 4 日龄仔鱼下颌能自如活动并摄取食物, 仔鱼卵黄吸收完毕进入外源营养和内源营养混合期。 (4) 7 日龄仔鱼油球完全吸收, 仔鱼进入外源性营养期。 (5) 仔鱼在 4 日龄若未能摄食到食物则在 8~9 日龄开始死亡。文中还就黄鲷胚胎和卵黄囊仔鱼与同科鱼类真鲷、黑鲷的区别进行了比较。

关键词:黄鲷; 胚胎; 卵黄囊仔鱼; 形态发育

中图分类号: Q959.483 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8737-(2005)05-0533-08

黄鲷 [*Dentex tumifrons* (Terminck et Schlegel)] 隶属鲷科, 黄鲷属, 是一种暖水性、广食性、栖息于较深水域的底层鱼类。黄鲷体表无青紫色斑点, 体侧从前到后有 3 个金黄色斑, 吻上部及上颌具金黄色而区别于真鲷 (*Pagrosomus major*) 和犁齿鲷 (*Euvynnus cardinalis*)。黄鲷分布于中国、日本、朝鲜、印度尼西亚、菲律宾、印度支那等海域, 中国主要沿对马暖流分布, 其中以海南岛南端外海一带较多见。该鱼肉质鲜美、色彩艳丽, 具有较高的经济价值和广阔的开发前景^{[1-4][1]}。但该鱼主要栖息于深度 120~250 m 水层, 活体难以捕获和存活^[5]。目前除了对黄鲷数量分布、群体组成和渔业资源状况生态的调查外^[6-7], 曾有报道对黄鲷的仔稚鱼形态进行观察描述^{[8][2]}, 但有关其繁殖习性的研究尚未见报道。2003 年, 作者对在自然海域捕获, 经 1 周年暂养的黄鲷亲本注射促黄体素释放激素类似物 (LHRH-A₃ 和 LHRH-A₂) 和马来酸地欧酮 (DOM) 进行催产, 成功获

得黄鲷受精卵并孵化出仔鱼, 继而对黄鲷胚胎和胚后发育及其形态特征, 各发育阶段的生理、生态条件进行观察, 取得较完整的实验资料。本研究旨在为黄鲷资源的恢复和开展人工养殖提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

实验在浙江省舟山市水产研究所嵊山养殖试验基地进行。黄鲷亲鱼为野生, 于 2002 年秋季在舟山外渔场捕捞, 平均体重 95 g (68~129 g)。通过室内越冬^[9]及天然海域网箱养殖渡夏^[10], 使黄鲷平均体重达到 299.1 g (222~406 g) 3 龄个体。受精卵和仔鱼为亲鱼经胸腔注射 LHRH-A₃、LHRH-A₂ 和 DOM 催产后, 于 2003 年 11 月, 自然产出受精卵和孵化出的仔鱼。

1.2 方法

黄鲷亲鱼产卵时立即将分散在水中的受精卵用 100 目的抄网收集, 采用 OLYMPUS 体视显微镜进

收稿日期: 2004-09-28; 修订日期: 2004-12-13.

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: 夏连军 (1964-), 高级工程师, 从事海水增养殖研究. E-mail: alixx@sh163.net

1) 神大衛. 東シナ海産キダイの生物学的特性に関する研究, 平成 6 年度東海黄海底魚資源管理調査委託事業報告書 [M]. 水産庁 1995, 78~113.

2) Biological and Ecological Characteristics of Valuable Fisheries Resources from the East China Sea and the Yellow Sea-Comparison between the Chinese and Japanese Knowledges [M]. 2001, 109~122.

行连续观察、生物学测量、显微摄影等,根据实物观察和照片绘图。胚胎和初孵仔鱼发育分期参考廖国荣等^[11]和张仁斋等^[12]的鲷科鱼类真鲷(*Pagrosomus major*)和黑鲷(*Acanthopagrus schlegelii*)的发育时序。胚胎发育水温(19.5 ± 0.5)℃,盐度 34.0;胚后发育水温为(21 ± 1)℃,盐度 30.0。

2 结果与分析

2.1 胚胎发育

2.1.1 卵子形态与生态 黄鲷受精卵呈正圆球形,彼此分离,无色透明,受精卵径为 $0.834 \sim 0.998$ mm,中央有一油球,亦无色透明,油球径 $0.184 \sim 0.198$ mm。受精后卵周隙平均 0.016 mm。受精卵为端黄卵,胚盘形成于动物极,在相对静止的状态,盐度 34.0 时大部分分布于水层中央,呈悬浮状态,动物极朝下,植物极朝上。

2.1.2 胚胎发育特征 黄鲷卵子受精后约 20 min,受精卵内原生质集中于动物极,形成胚盘隆起,此时动物极朝下,植物极朝上(图版 I-1)。受精后 40 min 开始第 1 次分裂,在胚盘顶部中央出现一纵沟,把胚盘分裂成 2 个均等的细胞(图版 I-2)。1 h 20 min 后出现第 2 次分裂,新的分裂沟与第 1 次分裂沟垂直将 2 个细胞等分成 4 个细胞(图版 I-3)。2 h 00 min 第 3 次分裂,有 2 个分裂面,位于第一次纵裂沟的左右两侧,将胚盘分裂成 8 个细胞(图版 I-4)。2 h 25 min 第 4 次分裂,也有 2 个分裂面,位于第 2 次分裂沟的两侧,分成 16 个细胞(图版 I-5)。2 h 45 min 第 5 次分裂,有 4 个分裂面,均与第 1 次分裂沟平行,分成 32 个细胞(图版 I-6)。上述分裂进程中的分裂球的形态相似,界线清晰,大小基本相等。3 h 05 min 分裂成 64 个细胞,除纵裂外,还有横分细胞,使细胞体积变小,但边界仍清晰(图版 I-7)。3 h 45 min 为多细胞期,细胞不断分裂,细胞与细胞间的界限愈加模糊(图版 I-8)。7 h 00 min 为高囊胚期,胚盘高于动物极,呈半圆型,中间出现囊腔(图版 I-9)。9 h 45 min 为低囊胚期,胚盘高度下降,并向外扩展(图版 I-10)。11 h 10 min 原肠期开始,细胞向胚盘边沿流动,外包并向内卷形成胚环(图版 I-11)。13 h 25 min 胚盾出现,细胞不仅向胚盘边沿内卷并流向胚环某部形成明显突出的加厚部分,胚盾初现,此时胚盘已下包卵黄 $1/3$ (图版 I-12)。15 h 00 min 胚盘继续下包卵黄约 $1/2$,头突出现,胚体开始延长并逐步完

善。16 h 10 min 胚盘下包卵黄 $4/5$,肌节出现 4~5 对,头突明显增大,眼囊出现,并开始出现器官分化(图版 I-13)。19 h 35 min 胚孔闭合,克氏泡出现,肌节 8~9 对(图版 I-14)。21 h 45 min 尾芽形成,听囊出现,眼囊增大,脊索明显可见(图版 I-15)。24 h 45 min 晶体形成,尾延长。30 h 35 min 心跳开始,平均 60~80 次/min,晶体增大,肌节 26~29 对,胚体绕卵黄 $3/4$,胚体开始出现抽动(图版 I-16)。36 h 40 min 开始孵化,胚体扭动,头、尾部摆动剧烈,头部先顶破卵膜而出,孵化出仔鱼(表 1)。同时也观察到有少量仔鱼尾部先破膜孵化(图版 I-17)。

2.2 胚后发育

2.2.1 初孵仔鱼 全长 2.32 mm,体长 2.25 mm,体高 0.75 mm,肛前长 1.01 mm,卵黄囊长径 0.88 mm,卵黄囊短径 0.41 mm,油球径 0.18 mm(图版 II-1,2)。

鱼体全身透明,沿脊椎上方有点状黑色素分布,全长 $3/4$ 处有黄褐色色素丛。仔鱼卵黄较大,油球位于卵黄囊后下方,卵黄囊末端有一处黄褐色色素。心脏位于中轴偏左,心脏上方有 2 个黄色素,刚孵出仔鱼心跳 100~120 次/min。头部紧贴卵黄囊略有下弯。消化道呈细管状,紧贴在卵黄囊上方,口与肛门呈封闭状。眼部仅有雏形,未见色素。肌节数 24~25。体侧两边各有 3 对感觉器,前面 2 对明显。

刚孵出的仔鱼在盐度低于 24.0 时多平卧在水底,随盐度升高上浮比率增大;盐度在 34.0 以上时大部分上浮,垂直在水中,肉眼难以观察到。

2.2.2 6h 初孵仔鱼 全长 2.49 mm,体长 2.39 mm,体高 0.75 mm,肛前长 1.07 mm,卵黄囊长径 0.88 mm,卵黄囊短径 0.34 mm,油球径 0.18 mm(图版 II-3)。

鱼体全身透明,沿脊椎上方有少量点状黑色素分布,全长 $3/4$ 处有黄褐色色素丛。卵黄较初孵仔鱼略小,油球位于卵黄囊后下方,卵黄囊末端有一处黄褐色色素。心脏位于中轴偏左,心脏上方 2 个黄褐色色素略淡,仔鱼心跳数为 150~170 次/min。头部紧贴卵黄囊略有下弯。消化道呈细管状,紧贴在卵黄囊上方,口与肛门呈封闭状。眼部瞳孔不明显,未见色素。

仔鱼垂直漂浮在水中,作间隙状上下窜动,肉眼难以观察到。

表1 黄颡鱼胚胎发育时序
Tab.1 Duration of embryogenesis of *Dentex tumifrons*

发育时期 Development stage	受精后时间 Time after fertilization	特征 Character	图版编号 Plate
受精 Fertilized eggs		卵膜吸水膨胀,出现围卵周隙	
原生质集中 Protoplasm centralize	20 min	形成帽状胚盘	I-1
卵裂期 Egg crack			
2细胞 2-cell	40 min	形成等形,等大有两个分裂球	I-2
4细胞 4-cell	1 h 20 min	与第1次卵裂方向垂直,分裂成4个等大的分裂球	I-3
8细胞 8-cell	2 h 00 min	与第1次卵裂平行,分裂成8个分裂球	I-4
16细胞 16-cell	2 h 25 min	与第2次卵裂平行,分裂成16个分裂球	I-5
32细胞 32-cell	2 h 45 min	与第1次卵裂平行,分裂成32个分裂球	I-6
64细胞 64-cell	3 h 05 min	分裂球数量剧增,形状变小	I-7
多细胞 Multicell	3 h 45 min	细胞越分越小呈多细胞胚体,中央比边缘分裂球小	I-8
囊胚期 Blastula stage			
高囊胚 High blastula	7 h 00 min	胚体呈高帽状	I-9
低囊胚 low blastula	9 h 45 min	胚体高度下降,分裂球更小	I-10
原肠期 Gastrula stage			
原肠早期 Early stage of Gastrula	11 h 10 min	胚盘开始下包边缘增厚呈环状	I-11
原肠中期 Middle stage of Gastrula	13 h 25 min	胚盘某部位突出成胚盾,胚盘下包卵黄 1/3	I-12
原肠后期 Late stage of Gastrula	15 h 00 min	胚盘下包卵黄 1/2	
神经胚期 Neurula stage			
胚体形成 Embryo formed	16 h 10 min	胚盘下包卵黄 4/5,肌节出现 4~5 对	I-13
胚孔闭合 Stage of blastopore closing	19 h 35 min	胚孔闭合,克氏泡出现,肌节约 8~9 对	I-14
器官形成期 Apparatus formed			
尾芽出现 Tail bud formed	21 h 45 min	尾芽形成	
晶体形成 Stage of eye lens formed	24 h 45 min	晶体出现	
心跳开始 Stage of heart beating	30 h 35 min	肌节 26~29 对,胚体开始出现抽动	I-15
膜内仔鱼 Larva in velum	32~34 h	尾部继续延伸,心跳加快,头尾部摆动剧烈	I-16
孵出期 Hatched stage			
孵出仔鱼 Hatched larva	36 h 40 min	仔鱼破膜而出	I-17

2.2.3 12 h 初孵仔鱼 全长 2.71 mm, 体长 2.56 mm, 体高 0.72 mm, 肛前长 1.12 mm, 卵黄囊长径 0.72 mm, 卵黄囊短径 0.32 mm, 油球径 0.18 mm(图版 II-4)。

鱼体全身透明,沿脊椎上方有少量点状黑色素分布,全长 3/4 处黄褐色色素颜色减淡。卵黄较 6 h 的初孵仔鱼略小,油球位于卵黄囊后下方,卵黄囊末端的色素变深。头顶端出现竹叶状黑色素。心脏位于中轴偏左,心脏上方的 2 个色素略增大并变黑,仔鱼心跳数为 150~170 次/min。头部仍贴在卵黄囊上,略有下弯。消化道呈细管状,紧贴在卵黄囊上方,口与肛门呈封闭状。眼部增大,眼球晶状体明显,未见色素。

仔鱼仍垂直漂浮在水中,作间隙状上下窜动,肉眼难以观察到。

2.2.4 1 日龄仔鱼 全长 3.05 mm, 体长 2.95 mm, 体高 0.64 mm, 肛前长 1.19 mm, 卵黄囊长径 0.58 mm, 卵黄囊短径 0.29 mm, 油球径 0.17 mm(图版 II-5)。

鱼体全身呈透明。卵黄较初孵仔鱼缩小 1/2, 卵黄囊末端的色素变深。心脏上方的 2 个色素合并成一,紧贴脊椎,并变黑,仔鱼心跳数为 150~170 次/min。头部已抬起,超出卵黄囊。消化道略变粗,口与肛门仍呈封闭状。眼部增大,眼球晶状体略突出,未见色素。

大部分时间仍垂直漂浮在水中,作间隙状上下

窜动,肉眼难以观察到。

2.2.5 2日龄仔鱼 全长为3.24 mm,体长为3.12 mm,体高0.65 mm,肛前长1.17 mm,卵黄囊长径0.28 mm,卵黄囊短径0.17 mm,油球径0.13 mm(图版Ⅱ-6)。

鱼体全身透明,脊椎上方的黑色素不见,脊椎下方出现少量点状黑色素。尾鳍出现放射状丝。卵黄囊更小,前端出现色素,油球上部出现黄色素。仔鱼心跳数为140~160次/min。头部顶端的色素随头部发育移到额头上,吻部略有突出。消化道直径约为0.06 mm,消化道背面出现黑色素,口与肛门仍呈封闭状。肌节数13+19。眼部增大,眼球明显,瞳孔出现灰色素。眼后出现耳石,上有两小孔。

仔鱼水平或垂直漂浮在水中,作间隙状上下窜动或水平游动,游动能力明显加强。

2.2.6 3日龄仔鱼 全长为3.26 mm,体长为3.14 mm,体高0.65 mm,肛前长1.10 mm,卵黄囊长径0.20 mm,卵黄囊短径0.14 mm,油球径0.13 mm(图版Ⅱ-7)。

鱼体全身透明,肛前距缩短。尾柄处黄色素退化,尾柄处鳍膜内陷。胸鳍初步形成,圆形。卵黄吸收基本完成,油球上部出现黄色素。仔鱼心跳数为160~240次/min。消化道分化成肠胃两部分,胃较大,肠径仍与前期相似,肠背面黑色素扩大延伸,口与肛门仍呈封闭状。瞳孔出现黑色素,在强光下发绿色,还没有明显的趋光性。

在水中可见黑点,作间隙状上下窜动或水平游动,游动能力明显加强。

2.2.7 4日龄仔鱼 全长3.21 mm,体长3.05 mm,体高0.6 mm,肛前长1.09 mm,油球径0.11 mm(图版Ⅱ-8)。

鱼体全身透明,肛前距缩短。尾部放射丝明显。卵黄吸收完成,油球继续吸收。仔鱼心跳数为230~290次/min。食道、肠、胃分化更明显,胃较大,肠径变粗,胃肠开始蠕动。口已开启,下颌能活动。在胃肠上面黑色素扩大延伸,食道上方有黄色素。油球下方出现颗粒状物体。瞳孔出现黑色素,眼球呈黑色,在强光下发蓝色。胸鳍能作摆动或划动。

在水中可见黑点,作间隙状上下窜动或水平游动,游动能力明显加强。

2.2.8 5日龄仔鱼 全长3.20 mm,体长3.05 mm,体高0.61 mm,肛前长1.08 mm,油球径0.06 mm(图版Ⅱ-9、10)。

鱼体全身透明,体长与3 d时无明显差异,略有缩小。油球仅剩0.06 mm。仔鱼心跳数为230~300次/min。下颌活动更自如。食道、肠、胃分化更明显,胃较大,肠伸长扭转,胃肠蠕动出现食物。色素变化不大。油球下方出现颗粒状物体。瞳孔在强光下发蓝色,眼球黑色。有趋光性。胸鳍能作摆动或划动。

在水中可见黑点,作间隙状上下窜动或水平游动,游动能力明显加强。

2.2.9 7日龄仔鱼 全长3.83 mm,体长3.68 mm,体高0.64 mm,肛前长1.11 mm。油球已全部吸收完毕,下颌活动自如,食道、肠、胃分化,胃中可见摄食的轮虫碎片。仔鱼完全依靠摄取外源性营养生存。趋光性强,水平游泳能力强,喜生活于强光照射的避光处,体色开始逐渐变黑。

3 讨论

(1)黄鲷卵为无色透明浮性卵,圆球型,卵膜薄、平滑,无特殊构造。具一个油球,自然悬浮状态下,油球位于植物极一端。黄鲷受精卵的有效孵化范围为16~26℃,其中18~22℃为最适孵化温度。高于28℃或低于16℃时黄鲷胚胎不能孵出仔鱼。温度高于28℃时,胚胎发育至多细胞期时,胚盘聚合死亡。低于14℃时胚胎发育停止于高囊胚,12 h后受精卵开始变浊死亡。仔鱼发育的温度范围为15~28℃,最适水温19~24℃。温度低于14℃停止生长,温度高于28℃仔鱼虽可生长但成活率随时间的延长而下降。在(19.5±0.5)℃的适宜孵化温度下,受精卵经(36±4) h孵化出仔鱼。

真鲷受精卵圆球形,无色透明,彼此分离,浮性,卵径0.97~1.20 mm,油球1个,油球径0.22~0.25 mm;黑鲷受精卵圆球形,无色透明,彼此分离,浮性,卵径0.81~1.20 mm,油球1个,油球径0.20~0.23 mm;黄鲷受精卵圆球形,无色透明,彼此分离,浮性,卵径0.86~0.91 mm,油球1个,油球径0.19~0.21 mm。

通过观察比较,黄鲷与真鲷和黑鲷受精卵形状基本相近,均为无色透明圆球形,并彼此分离浮性,都具有一个油球。只是黄鲷的受精卵和油球略小于真鲷和黑鲷^[15]。

真鲷胚胎孵化水温为17.0~22.0℃时,孵化时间为36 h;黑鲷胚胎孵化水温为18.0~21.0℃时,孵化时间为34~36 h;黄鲷胚胎孵化水温为(19.5±

0.5)℃时,孵化时间为36~40 h。胚胎孵化水温近20.0℃时,黄鲷受精卵的孵化时间与真鲷和黑鲷^[15]的受精卵孵化时间接近,无明显差异。

(2)黄鲷初孵仔鱼全长2.25 mm,肌节24~25,鱼体全身透明,沿脊椎上方有点状黑色素分布,全长3/4处有黄褐色色素丛,为该种早期仔鱼的重要特征之一。仔鱼卵黄较大,油球位于卵黄囊后下方,卵黄囊末端有一处黄褐色色素。心脏位于中轴偏左,心脏上方有两个黄褐色色素。头部紧贴卵黄囊略有下弯。消化道呈细管状,紧贴在卵黄囊上方,口与肛门呈封闭状。眼部仅有雏形,未见色素^[13-15]。

真鲷初孵仔鱼全长1.94~2.6 mm,肌节26~27,卵黄囊椭圆形,几乎与尾部等长。尾部中段第7~9肌节上有一堆黑色素细胞^[15]。

黑鲷初孵仔鱼全长1.90~2.25 mm,卵黄囊呈卵圆形,约占体长的一半。胚体顶部、背部及尾部中央的侧面均分布有黑色素,在体侧及油球上点状分布有黄色素胞^[15]。

黄鲷初孵仔鱼全长2.25 mm,鱼体全身透明,沿脊椎上方有点状黑色素分布,全长3/4处有黄绿色色素丛。仔鱼卵黄较大,油球位于卵黄囊后下方,卵黄囊末端有一处黄绿色色素。心脏位于中轴偏左,心脏上方有平行的2个黄色素。头部紧贴卵黄囊略有下弯。消化道呈细管状,紧贴在卵黄囊上方,口与肛门呈封闭状。眼部仅有雏形,未见色素。

(3)孵化后4 d的仔鱼,上下颌发达,开口,鳃孔完全开通,鳃弧开始分化。肠前部向腹侧膨大,其背侧有胰脏,肝位于体腔前部。开始正常游泳,卵黄囊吸收完毕但仍有油球,开始摄食,进入混合营养期,但因个体太小(全长3.21 mm)而脆弱,视觉不发达,游泳能力差,尚无法主动摄食。孵化后7 d的仔鱼,上下颌更加发达,鳃弧进一步分化。趋光性强,游泳能力强,油球吸收完毕,进入外源性营养期。仔鱼在4日龄若未能摄食到食物则在8~9日龄开始死亡^[16]。

致谢:图版I、II均由上海市水产研究所李军老师绘制,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] 中国科学院动物研究所,中国科学院海洋研究所,上海水产学院.南海鱼类志[M].北京:科学出版社,1962.493.
- [2] 朱元鼎,张春霖,戚庆奎,等.东海鱼类志[M].北京:科学出版社,1963.307~308.
- [3] 施英超,刘建兴.南海经济鱼类[M].广州:广东科技出版社,1982.161~171.
- [4] 阿部宗明,末広恭雄.日本さかなづくし,ビジュアル版1集[M].东京:株式会社讲谈社へづく,1993.17,99.
- [5] 夏连军,王建钢,施亮鸿,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.
- [6] 王友喜.东海南部渔场鲷方头鱼、黄鲷、金线鱼资源调查[J].现代渔业信息,2002,17(10):17~20.
- [7] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等.东海大陆架生物资源与环境[M].上海:上海科技出版社,2003.577~584.
- [8] 木下泉.鲷科.日本産殖魚図鑑(中山宗雄編)[M].东京:東海大学出版会,1988.527~536.
- [9] 夏连军,施亮鸿,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.
- [10] 夏连军,王建钢,施亮鸿,等.黄鲷网箱养殖试验[J].现代渔业信息,2004,19(2):29~30.
- [11] 柳田荣,王承梁.海洋经济动植物发生学图鉴[M].青岛:青岛海洋大学出版社,1990.202~209.
- [12] 张仁高,陆藤芬,赵传强,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.
- [13] 水戸敏.日本近海に出る浮游性魚卵一瞥¹⁻²[J].鱼类学杂志,1963,11(1,2):48~52.
- [14] 山田梅芳.東シナ海・黄海のさかな[M].大阪:水産庁西海区水産研究所,1986.240~243.
- [15] 葛国昌.海水鱼类增养殖学[M].台湾:水产出版社,1993.280~282,297~298.
- [16] 夏连军,施亮鸿,陆建学.黄鲷仔鱼饥饿试验及不可逆点的确定[J].海洋渔业,2004,26(4):286~290.

Development of embryo and yolk-sac larva of *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel)

XIA Lian-jun¹, SHI Zhao-hong¹, WANG Jian-gang¹, LU Jian-xue¹, ZHAO Rong-xing¹, XIE Li-feng²

(1. Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China; 2. Zhoushan Fisheries Research Institute, Zhoushan 316000, China)

Abstract: The information about embryonic development and yolk sac larval morphological development of *Pagrosomus major* and *Acanthopagrus schlegeli* has been reported, but no report was on *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel). By injecting LHRH-A₃ and DOM into 3-year-old *Dentex tumifrons*, the artificial propagation, egg hatchery and larva breeding was successful. The embryo development of the fertilized eggs and morphometric cytology development of yolk-sac larval *Dentex tumifrons* was investigated. The results showed that: (1) Both the fertilized eggs and the just-hatched-larvae were slightly smaller than those of other species of Sparidae. The diameter of egg and oil globule was 0.834–0.998 mm and 0.184–0.198 mm, respectively. The total length of the just-hatched-larvae was 2.25 mm. (2) The embryo was hatched for 36–40 h after fertilization at water temperature (19.5 ± 0.5) °C and salinity 34.0. (3) The digestive duct in the larvae was formed, but the larvae did not start to feed until 4th day, and it could move its mandible freely. Its yolk was absorbed completely and the larvae came into the stage of the mixotrophic. (4) At the stage of 7-day larva, the oil globule was absorbed completely, and the larvae came into the stage of nutrition outside. (5) If the 4-day-old larvae were unable to feed, it would be dying on day 8 to day 9. The differences of morphological characteristics of embryo and yolk sac larvae among *Dentex tumifrons*, *Pagrosomus major* and *Acanthopagrus schlegeli* of Sparidae were compared. The study aimed to lay the foundation for resource resumption and artificial breeding of *Dentex tumifrons*.

Key words: *Dentex tumifrons*; embryo development; larva

欢迎订阅《动物学报》

《动物学报》于1935年创刊,由中国动物学会和中国科学院动物研究所共同主办,是我国动物学领域中历史最悠久、最具权威性的学术刊物之一,在国内外有广泛的影响。据中国科学技术信息研究所2004年公布的数据,本刊影响因子为0.873,在51种生命科学期刊中排名第6,在1576种原刊物中排名第96,并获得“百种国家杰出期刊”荣誉称号。

《动物学报》为动物学研究领域的综合性学术期刊,主要刊登原创性的研究论文,优先发表创新突出、理论性强和有关中国特有动物的研究论文,并刊登特定研究领域的综述(以特约稿为主)。主要领域包括:生态学和行为学,系统学和动物地理学,生理学和生物化学,生殖、发育和衰老生物学,遗传、细胞和分子生物学;主要栏目为综述、研究论文、观点与方法、研究简报。

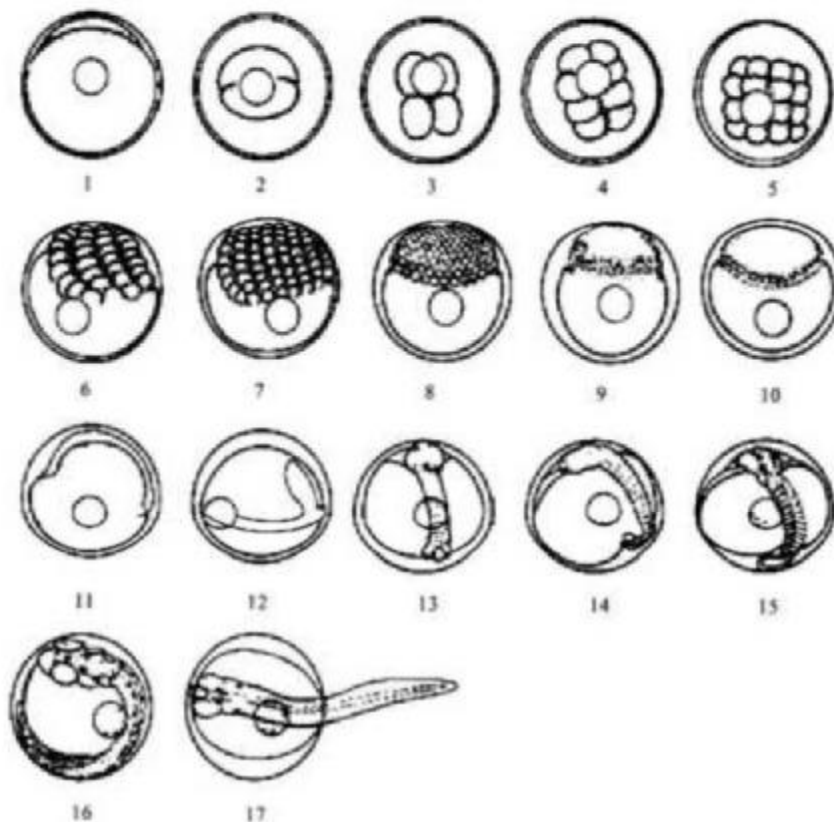
《动物学报》可全文免费下载(www.actazool.org),双月刊,大16开本,双月下旬出版,国内、外发行,每期定价49元。邮发代号:2-497,全国各地邮局均可订阅,也可与编辑部联系补订或补刊等有关事项。

地址:100080 北京海淀北四环西路25号《动物学报》编辑部

电话:010-62624530, E-mail: zool@iscn.ac.cn

夏连军等:黄鲷胚胎及卵黄囊仔鱼的形态发育

XIA Lian-jun et al: Development of embryo and yold-sac larva of *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel)



图版 I 黄鲷胚胎发育图

水温(19.5±0.5)℃,盐度 34.0

1:受精卵胚盘举起; 2:2细胞; 3:4细胞; 4:8细胞; 5:16细胞; 6:32细胞; 7:64细胞; 8:多细胞; 9:高囊胚; 10:低囊胚; 11:胚环出现; 12:胚盾出现; 13:脊索出现; 14:克氏胞出现; 15:心跳期; 16:膜内仔鱼; 17:仔鱼出膜

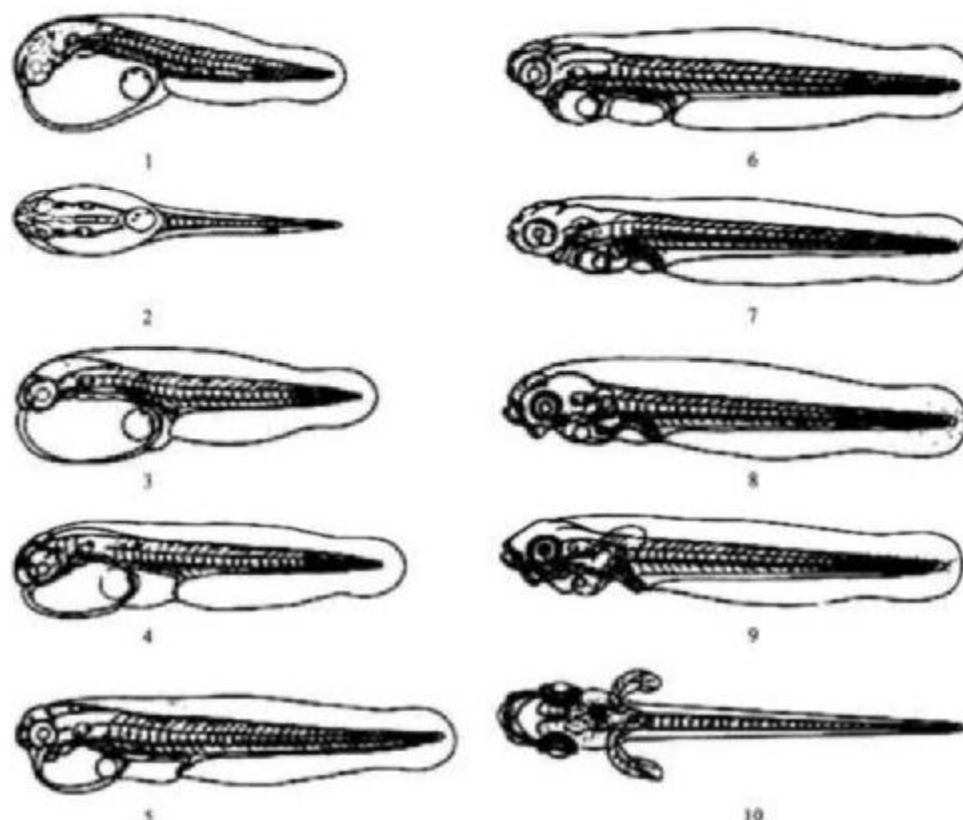
Plate I Development stage of *Dentex tumifrons* embryo

Water temperature (19.5±0.5)℃, salinity 34.0

1:Embryonic disc stage; 2:2-cell stage; 3: 4-cell stage; 4: 8-cell stage; 5: 16-cell stage; 6: 32-cell stage; 7: 64-cell stage; 8: Mmore-cell; 9:High blastula; 10: Low blastula; 11:Embryo ring appearing; 12:Embryo shield appearing; 13:Notochord appearing; 14:Kupffer's vesicle appearing; 15:Heartbeat stage; 16:Larva in velum; 17:Larva getting out of velum

夏连军等:黄鲷胚胎及卵黄囊仔鱼的形态发育

XIA Lian-jun et al: Development of embryo and yold-sac larva of *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel)



图版 II 黄鲷仔鱼发育图

水温(21±1)℃,盐度30.0

1:初孵仔鱼,全长2.32 mm; 2:初孵仔鱼腹面观; 3:6 h 仔鱼,全长2.49 mm; 4:12 h 仔鱼,全长2.71 mm; 5:1日龄仔鱼,全长3.05 mm; 6:2日龄仔鱼,全长3.24 mm; 7:3日龄仔鱼,全长3.26 mm; 8:4日龄仔鱼,全长3.21 mm; 9:5日龄仔鱼,全长3.20 mm; 10:5日龄仔鱼背面观

Plate II Development of *Dentex tumifrons* larva

Water temperature (21±1)℃, salinity 30.0

1:First larva, total length 2.32 mm; 2:Abdomen of first larva; 3:6 h larva, total length 2.49 mm; 4:12 h larva, total length 2.72 mm; 5:First day larva, total length 3.05 mm; 6:Second day larva, total length 3.24 mm; 7:Third day larva, total length 3.26 mm; 8:Fourth day larva, total length 3.21 mm; 9:Fifth day larva, total length 3.20 mm; 10:Back of 5th day larva