

文章编号: 1004-7271(2006)02-0163-06

## 温度对黄鲷胚胎发育的影响

夏连军<sup>1</sup>, 施兆鸿<sup>1</sup>, 王建钢<sup>1</sup>, 陆建学<sup>1</sup>, 赵荣兴<sup>1</sup>,  
黄宁宇<sup>1</sup>, 来琦芳<sup>1</sup>, 么宗利<sup>1</sup>, 楼宝<sup>2</sup>, 辛俭<sup>2</sup>

(1. 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;  
2. 浙江省海洋水产研究所, 浙江舟山 316100)

**摘要:**研究了孵化水温对黄鲷胚胎发育的影响。结果表明:在16~26℃范围内,黄鲷胚胎都能孵出仔鱼,孵化速度随水温上升而加快。其中18~22℃是黄鲷胚胎孵化的最适温度,孵化率最高,20℃时达89%,畸形率最低;受精卵42 min 细胞开始分裂,3 h 30 min 为多细胞期,7 h 为囊胚期,22 h 胚孔关闭,37 h 仔鱼开始孵出,孵出仔鱼健壮活泼。当水温高于26℃或低于16℃时,黄鲷胚胎不能孵出仔鱼;水温低于14℃时胚胎发育停止于高囊胚,12 h 后受精卵开始变浊死亡;水温高于28℃时,胚胎发育至多细胞期,胚盘聚合死亡。黄鲷胚胎发育的有效积温为422.2~483.6 (h·℃)。黄鲷发育的阈温度为7.88℃

**关键词:**黄鲷;胚胎;发育;仔鱼;温度

中图分类号:S 961.1 文献标识码:A

## The effect of temperature on embryonic development of *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel)

XIA Lian-jun<sup>1</sup>, SHI Zhao-hong<sup>1</sup>, WANG Jian-gang<sup>1</sup>, LU Jian-xue<sup>1</sup>, ZHAO Rong-xing<sup>1</sup>,  
HUANG Ning-yu<sup>1</sup>, LAI Qi-fang<sup>1</sup>, YAO Zong-li<sup>1</sup>, LOU Bao<sup>2</sup>, XIN Jian<sup>2</sup>

(1. Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture of China,  
East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Science, Shanghai 200090, China;  
2. Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100, China)

**Abstract:** This paper depicted the effect of temperature on the embryonic development of *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel). The experimental result showed that the embryo could be hatched out at the range of 16 – 26 °C. With rising of the water temperature the speed of the hatching was expedited. The most proper water temperature was at 18 – 22 °C of this behavior and the rate of hatching was the highest. The fertilized eggs divided after 42 min and it went to the stage of multicell after 3 hrs and 30 min; it was in the stage of blastula after 7hrs; blastopore closed after 22 hrs and hatched larva after 37 hrs. The rate of hatching was 89%, the rate of abnormality was 12% and the larvae swam vigorously and vivaciously. However, the embryo was not incubated below 16 °C or over 26 °C. The embryos development stopped at the stage of blastula below 14 °C and the fertilized egg died after 12 hrs; the embryos died at the stage of multicell over 28 °C. The sum of effective temperature was 422.2 – 483.6 h·°C and the developmental threshold temperature was 7.88 °C.

收稿日期: 2005-08-26

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); 浙江省科研院所研究开发专项(2005F12033)

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

**Key words:** *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel); embryo; development; larvae; temperature

黄鲷 *Dentex tumifrons* (Temminck et Schlegel) 隶属鲷科, 黄鲷属, 系大陆架外缘深海底层鱼类, 栖息水层在 80 ~ 200 m, 为此水深范围内有一定代表性的品种。该鱼肉质鲜美、色彩艳丽, 具有较高的经济价值和开发前景。由于黄鲷栖息水层深, 难以捕获和存活, 除了形态学、简单的生活史以及栖息环境等方面, 中国和日本有调查报告外<sup>[1-19]</sup>, 对生殖生理和生态学方面的研究, 尚未见正式报道, 人工育苗和苗种生态的研究国内外更是处于空白。1997 年起, 中国水产科学研究院东海水产研究所开展了黄鲷养殖生物学方面的试验研究, 先后从中国的南海区 and 东海区试捕黄鲷活体, 并于 2002 年完成了黄鲷捕捞、活体运输、越冬渡夏、网箱及土池养殖等一系列试验研究<sup>[10-20]</sup>。2004 年, 作者通过对捕获后暂养一周年的黄鲷亲本注射 DOM 和 LHRH - A3 催产, 成功获得黄鲷受精卵并孵化出仔鱼<sup>[13]</sup>, 并对黄鲷仔鱼发育的形态特征进行了描述<sup>[14]</sup>。温度是影响鱼类胚胎及胚后生长发育的重要生态因子之一, 不同种类的鱼类对温度的适应范围各不相同, 在鲷科一些沿岸或近岸品种, 如黑鲷 (*Acanthopagrus schlegeli*)、真鲷 (*Pagrosomus major*)、黄鳍鲷 (*Spanus latus Hcuttuyn*)、平鲷 (*Rhabdosargus sarba Forskal*)、条石鲷 (*Oplegnathus fasciatus*)<sup>[15]</sup> 等与胚胎发育温度的关系已见许多报道<sup>[16-20]</sup>, 黄鲷虽属鲷科, 但生态环境与同科中其他种类相差甚远。研究温度对黄鲷胚胎及胚后生长发育的影响, 确定黄鲷胚胎发育的最适温度, 可为开展黄鲷人工育苗乃至深海鱼类的繁殖生物学研究提供参考资料。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

亲鱼为 2003 年 11 月从东海区舟山外渔场捕获, 暂养在浙江省舟山市水产研究所岙山养殖实验基地的亲鱼培养池中。2004 年 3 月 11 日起开始进行激素注射, 经 DOM 和 LHRH - A3 催产后自然产卵, 亲鱼于 4 月 7 日产卵到 5 月 25 日止。本试验取自 4 月 10 日黄鲷亲鱼所产的受精卵及受精卵所孵化的仔鱼。受精卵的收集方法为: 每天观察亲鱼活动情况, 当亲鱼产卵时立即将散布在水中已受精但尚未分裂的卵用 100 目的抄网收集起来, 运回实验室用作试验材料。

### 1.2 方 法

设置 10 个不同的温度梯度, 分别为 14.0 °C、16.0 °C、18.0 °C、20.0 °C、22.0 °C、24.0 °C、26.0 °C、28.0 °C、30.0 °C 和 32.0 °C, 每一温度梯度设二个平行组, 每组各取 100 粒受精卵置于盛有 700 mL 沙滤海水的 1 000 mL 的烧杯中, 微充气, 上海环世仪表有限公司 NICCO 控温仪水浴控温, 保持设置温度  $\pm 0.2$  °C。采用 OLYMPUS 体视显微镜观察胚胎发育的全过程。胚胎和初孵仔鱼发育分期参考缪国荣<sup>[21]</sup>、张仁斋等<sup>[22]</sup>的鲷科鱼类真鲷 (*Pagrosomus major*) 和黑鲷 (*Acanthopagrus schlegeli*) 的发育时序。试验以产卵时的水温为基点, 为了避免温度变化速度太大, 影响胚胎的正常发育和试验结果真实性、准确度, 本试验采取逐渐升降温的办法使各试验组水温较平缓地达到试验水温要求<sup>[23]</sup>, 以每 10 min 升高或降低 2 °C 的速度使各组逐渐达到预定的温度后恒温孵化。海水盐度为 35.0, pH 7.8 ~ 8.2。

### 1.3 结果观察记录与数据处理

试验过程中记录胚胎发育进程、孵化时数和积温, 以仔鱼半数孵出时计数为准; 孵化率以胚胎全部完成孵化时为准, 计算各组平均值, 同时计算初孵仔鱼畸形率。

(1) 胚胎发育速度的温度系数由下列公式表示:

$$Q_{10} = (H_0/H_a)^{10/(T_a - T_0)} \quad (1)$$

式中  $Q_{10}$  值代表温度升高 10 °C 时胚胎发育速度加快的倍数,  $H_0$  和  $H_a$  分别表示温度  $T_0$  和  $T_a$  时的孵化时间<sup>[24]</sup>。

(2) 有效积温的计算采用公式:

$$K = N \cdot (T - C)$$

$$C = [\sum V^2 \cdot \sum T - \sum V \cdot \sum VT] / [n \cdot \sum V^2 - (\sum V)^2] \quad (2)$$

其中 K 为黄鲷胚胎发育所需要的有效积温( $h \cdot ^\circ C$ ), N 为黄鲷胚胎完成发育所需要的时间(h); T 为发育期间的平均水温( $^\circ C$ ); C 为黄鲷胚胎发育阈值温度( $^\circ C$ ); V 为胚胎发育所需时间的倒数( $1/N$ )即发育速率<sup>[25]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 孵化温度与胚胎发育的关系

水温对黄鲷胚胎的孵化率和初孵仔鱼畸形率的影响、胚胎发育时间与培育水温的关系及胚胎在不同温度条件下的孵化情况见图 1、图 2 和表 1。

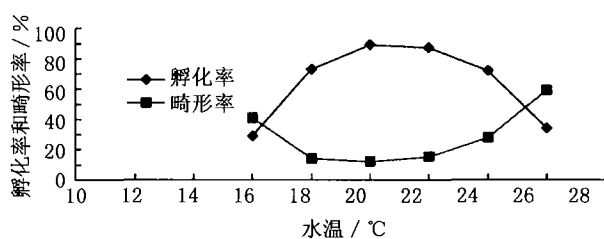


图 1 水温对黄鲷胚胎的孵化率和初孵仔鱼的畸形率的影响

Fig.1 The rate of embryonic hatching and abnormality of first larvae under different water temperatures

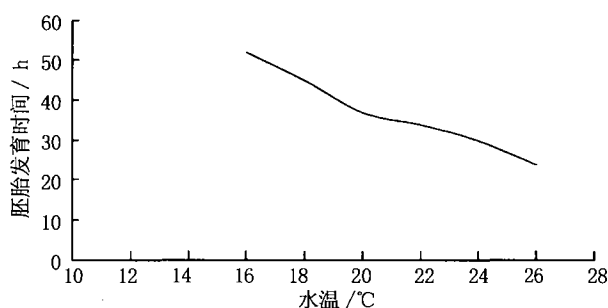


图 2 胚胎发育时间与培育水温

Fig.2 Effects of cultivating water temperature on embryo time development

表 1 黄鲷胚胎在不同温度条件下的孵化情况

Tab.1 Hatching time of *Dentex tumifrons* embryo at different temperatures

胚胎发育情况	温度( $^\circ C$ )									
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
2 细胞	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h	0.7 h
8 细胞	2.5 h	2 h	2 h	2 h	2 h	1.75 h	1.75 h	1.75 h	1.6 h	1.6 h
32 细胞	4.5 h	3 h	3 h	2.75 h	2.75 h	2.5 h	2.5 h	2.25 h	2.25 h	2.25 h
多细胞	6.5 h	4.25 h	4 h	3.75 h	3.75 h	3.5 h	3.25 h	3 h	3 h	3 h
高囊胚	13 h	9.5 h	8.5 h	7 h	6.5 h	6.5 h	6 h	-	-	-
低囊胚	-	12 h	10.5 h	9.75 h	9 h	8.5 h	7.5 h	-	-	-
原肠早期	-	13.5 h	12 h	11 h	10.5 h	10 h	9 h	-	-	-
原肠晚期	-	19.5 h	18 h	15 h	14 h	13 h	12 h	-	-	-
胚孔闭合	-	25 h	23 h	20 h	17 h	15 h	13 h	-	-	-
心跳开始	-	44 h	36 h	31 h	28 h	24 h	21 h	-	-	-
孵化	-	52 h	45 h	37 h	34 h	30 h	24 h	-	-	-
孵化率	0	29%	73%	89%	87%	72%	34%	0	0	0

黄鲷胚胎发育需要一定的温度条件,水温低于  $14^\circ C$  时胚胎发育停止于高囊胚,12h 后受精卵开始变浊死亡。 $16^\circ C$  试验组的胚胎发育最慢,孵化时间为 52 h,胚胎死亡较多,孵化率仅为 29%,且孵化出的仔鱼畸形率达 41%,仔鱼活力不佳。在  $16 \sim 26^\circ C$  范围内,黄鲷胚胎都能孵出仔鱼, $18^\circ C$ 、 $20^\circ C$ 、 $22^\circ C$ 、 $24^\circ C$  试验组的胚胎发育时间在 45 ~ 30 h 之间,孵化率分别为 73%、89%、87%、72%。 $26^\circ C$  试验组的孵化时间最短为 24 h,孵化率为 34%,孵化出的仔鱼畸形率达 59%。水温  $28^\circ C$  时,胚胎发育至多细胞期时,胚盘聚合死亡。高于  $26^\circ C$  或低于  $16^\circ C$  时胚胎不能孵出仔鱼。 $20^\circ C$ 、 $22^\circ C$  试验组的孵化率没有较大的差异,分别为 89%、87%。因此,黄鲷胚胎的最适孵化水温为  $20 \sim 22^\circ C$ 。

确定温度范围作为鱼类的最适孵化温度,通常是从分析温度与受精卵到仔鱼的总成活率(孵化率与仔鱼的成活率之积)的关系着手。由于初孵仔鱼在一定时间内(一般在孵化后 2 ~ 7 d)的死亡率与畸形





试验误差以及有效积温法则的局限性可能是试验之间有效积温值出现差异的主要原因。

由公式(1)可以计算出黄鲷发育的阈温度  $C$  为  $7.88\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 与真鲷的阈温度  $9.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>[16]</sup> 较为接近, 但和黄鳍鲷  $1.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>[19]</sup>、黑鲷  $0.36\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>[18]</sup> 有较大差异, 是否可以认为黄鲷和真鲷在自然海区分布的环境状况比较相近, 而和黄鳍鲷、黑鲷之间存在差异, 及与亲鱼培育的环境条件不同等相关因素有关有待进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1] 真道重明. 東海におけるレンコダイ資源の研究[J]. 西海水研報, 1960, (30): 1-32.
- [2] 沖 大樹. 東シナ海産キダイの生物學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[R]. 水産廳, 1995, 78-113.
- [3] 青山恒雄. レンコダイ *D. tumifrons* にみられた兩性生殖巢[J]. 魚雜, 1955, 4(4.5.6): 119-127.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 陈再超, 刘继兴. 南海经济鱼类[M]. 广州: 广东科技出版社, 1982. 161-171.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 木下泉. 鯛科. 日本産稚魚圖鑑(沖山宗雄編)[M]. 東京: 東海大學出版會, 1988. 527-536.
- [10] 夏连军, 王建钢, 施兆鸿, 等. 影响黄鲷捕捞成活率的因素[J]. 水产科技情报, 2003, 30(5): 207-209.
- [11] 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.
- [12] 夏连军, 王建钢, 施兆鸿, 等. 黄鲷网箱养殖试验[J]. 现代渔业信息, 2004, 19(2): 29-30.
- [13] 夏连军, 施兆鸿, 王建钢, 等. 黄鲷胚胎及卵黄囊仔鱼的形态发育[J]. 中国水产科学, 2005, 12(5): 533-540.
- [14] 钟俊生, 夏连军, 陆建学. 黄鲷仔鱼发育的形态特征[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(1): 24-29.
- [15] 常抗美, 毛剑平, 吴剑锋. 条石鲷胚胎及仔稚鱼的发育[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(4): 401-405.
- [16] 山口正男. タイ養殖の基礎と實際[M]. 東京: 恒星社厚生閣, 1978. 17-47.
- [17] 陈政强, 林锦宗, 张雅芝. 温度对秋冬季生殖真鲷胚胎发育及仔、稚鱼存活的影响[J]. 厦门水产学院学报, 1996, 18(1): 63-70.
- [18] 李加儿, 区又君, 许波涛, 等. 黑鲷生物学及其种苗生产技术研究[J]. 南海水产研究, 1990, (2): 36-44.
- [19] 李加儿, 区又君. 深圳湾沿岩池养黄鳍鲷的繁殖生物学[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2000, 19(2): 139-143.
- [20] 李加儿, 丁彦文, 周宏团, 等. 温度对平鲷胚胎发育的影响[J]. 海洋渔业, 1987, (6): 246-248.
- [21] 缪国荣, 王承录. 海洋经济动植物发生学图集[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1990. 202-209.
- [22] 张仁斋, 陆穗芬, 赵传纲, 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.
- [23] 张耀光, 何学福, 蒲德永. 长吻鲈胚胎和胚后发育与温度的关系[J]. 水产学报, 1991, 15(2): 172-176.
- [24] 杨 州, 华 洁, 陈 晰. 暗纹东方纯胚胎发育历期与温度的关系[J]. 淡水渔业, 2004, 34(2): 6-8.
- [25] 杜 伟, 蒙子宁, 薛志勇, 等. 半滑舌鲷胚胎发育及其与水温的关系[J]. 中国水产科学, 2004, 11(1): 48-53.
- [26] 谢仰杰, 翁朝红, 管延华. 温度对花尾胡椒鲷胚胎发育的影响[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2001, 6(2): 138; 143.