

文章编号:1000 - 0615(2004)05 - 0599 - 04  
研究简报·

## 盐度对黄鲷胚胎发育及早期仔鱼生长的影响

施兆鸿<sup>1</sup>, 夏连军<sup>1</sup>, 王建钢<sup>1</sup>, 陆建学<sup>1</sup>, 赵荣兴<sup>1</sup>, 王海平<sup>2</sup>, 谢立峰<sup>2</sup>

(1. 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)

关键词:黄鲷;盐度;胚胎发育;仔鱼;生长

中图分类号:S917

文献标识码:A

## Effect of salinity on embryonic development and larval growth of *Dentex tumifrons* Temminck et Schlegel

SHI Zhao-hong<sup>1</sup>, XIA Lian-jun<sup>1</sup>, WANG Jian-gang<sup>1</sup>, LU Jian-xue<sup>1</sup>

ZHAO Rong-xin<sup>1</sup>, WANG Hai-ping<sup>2</sup>, XIE Li-feng<sup>2</sup>

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Science, Shanghai 200090, China;

2. Zhoushan Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316000, China)

**Abstract:** The effect of salinity on embryo and early larva development of *Dentex tumiformis* was discussed. Floating forms of egg in different salinities, optimal salinity for embryonic development and early larva growth was studied. The results showed: 1. In immobile condition, all eggs sank at salinity of 32.0, most of eggs suspended in the middle of water at 34.0, and all eggs floated on the surface when salinity above 36.0. 2. Eggs did not hatch out at salinity of below 10.0 or above 60.0 and the death time of egg gradually moved up with increase or decline of salinity. Eggs hatched out at salinity range of 15.0 and 50.0, including abnormal larva. There was indistinct difference in speed of embryonic development (about 36 - 40h) within the salinity of 15.0 and 50.0. However the salinity had a great effect on larval survival after hatching and abnormal rate. The relation between hatching rate and salinity variation showed parabola but abnormal rate showed inverted parabola. The hatching rate was 81% - 86% and abnormal rate of yolk sac larva was 27% - 30% in suitable salinities of 27.0 - 39.0. The hatching rate was 89% - 91% and abnormal rate was 13% - 16% in optimal salinities of 33.0 - 36.0. The oil ball of abnormal larva was located in the central or front position. With increased extent of salinity, spondyle of larva bended and number of larva with arrhythmia increased. 3. The optimal salinities were 30.0 - 35.0 based on SAI. The test with SAI showed that SAI of early larvae was 41.25 - 47.53 at salinities of 30.0 - 35.0, the yolk and oil ball of 7 - 8 days larva was completely absorbed with a survival rate of 88%.

**Key words:** *Dentex tumifrons*; salinity; embryonic development; juvenile fish; growth

收稿日期:2003-12-22

资助项目:中国水产科学研究院科研基金项目(2001-1-1)

作者简介:施兆鸿(1958-)男,上海市人,副研究员,主要从事海水鱼类人工育苗研究。Tel:021-65684690, E-mail:shizhh@public4.

sta.net.cn

黄鲷 (*Dentex tumifrons*) 是一种栖息于 80 ~ 200m 水深的底层鱼类,沿对马暖流分布,具有较高的经济价值和良好的开发前景。盐度是影响鱼类胚胎及胚后生长发育的重要生态因子之一,不同种类的鱼类对盐度的适应范围各不相同,在鲷科中一些沿岸或近岸种类,如黑鲷、真鲷、黄鳍鲷、二长棘鲷和平鲷等与温度的关系已有许多报道<sup>[1-4]</sup>,黄鲷栖息环境与同科中其他种类相差甚远<sup>[5,6]</sup>。本文探讨了盐度变化和黄鲷胚胎及早期仔鱼生长发育的关系,找出黄鲷胚胎发育及早期仔鱼生长的最适盐度,为开展黄鲷人工育苗奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

黄鲷胚胎经人工繁殖所得,亲鱼取自浙江省舟山市水产研究所岙山养殖试验基地的亲鱼培养池中(温度:19.5 ± 0.5、盐度:35.0)。亲鱼经注射 DOM 和 LHRH-A<sub>3</sub> 催产后自然产卵,本实验取自 2003 年 11 月 8 日至 23 日之间所产的受精卵。

### 1.2 实验方法

**胚胎的沉浮试验** 先设置盐度为 15.0、20.0、25.0、30.0、35.0 和 40.0 的 6 个梯度组。高盐度海水用当地海水(盐度 23.0)加盐卤配制而成,低盐度海水用当地海水加淡水配制而成。将黄鲷受精卵放入配置好的海水中静置 15min 后观察其沉浮结果。找出黄鲷受精卵沉浮的大概盐度范围后,并在此范围内再设置不同的盐度梯度组,以 1 递增,以确定黄鲷受精卵沉浮的准确盐度。

**胚胎的盐度耐受力试验** 设置 9 个不同的盐度梯度组,从 0.0 到 80.0,间隔 10.0,配水方法如上。水浴控温 19.0 ± 0.5,在 500mL 烧杯中放 500mL 水,每杯放 100 粒受精卵静态孵化,设平行实验组两组,用 Olympus 体视显微镜每 2h 观察记录 1 次胚胎发育情况,孵化 48h 后统计孵化率、畸形率及死亡率。畸形仔鱼以脊椎弯曲、油球中、前位或 2 个以上、鳍膜褶皱、心跳间隙停顿等为标准。

**不同盐度条件下胚胎的孵化和早期仔鱼存活的试验**

设置 10 个不同的盐度梯度,分别为 50.0、45.0、40.0、35.0、30.0、25.0、23.0(当地自然海水)、20.0、15.0 和 10.0。配水方法、水温控制、实验容器和观察记录如上。每杯放 200 粒受精卵微充气孵化,仔鱼培育停止充气,6h 观察记录 1 次仔鱼生长活动情况。根据试验结果再设定盐度间隔为 3.0 的 6 组,进行重复试验,以确定胚胎孵化的最适盐度。

**仔鱼活力测定** 设置盐度梯度为 45.0、40.0、35.0、30.0、25.0、23.0(当地自然海水)、20.0 和 15.0,配水方法同上,在 1000mL 烧杯中放 1000mL 海水,用吸管吸取初孵仔鱼 100 尾,在不充气、不投饵、自然水温条件下,每天观察记录仔鱼的死亡数,并及时吸出死鱼,直至仔鱼全部死光。按  $SAI = \frac{K}{N} (N - h_i) \times i / N$  计算饥饿状态下仔鱼的活

力<sup>[7]</sup>。

式中:SAI 为生存活力指数 survival activity index,  $N$  为试验开始时的仔鱼数,  $h_i$  为第  $i$  天的仔鱼死亡累计数,  $K$  为生存尾数为 0 时的天数。

## 2 结果

### 2.1 胚胎在不同盐度下的沉浮分布情况

黄鲷受精卵呈正园球形,无色透明。油球 1 个,也无色透明。平均卵径 0.886mm,平均油球径 0.184mm。受精后围卵周隙约 0.016mm。

根据初试结果设置盐度梯度为 31.0 ~ 36.0 的 6 组试验。结果表明:在相对静止的状态下,胚胎在盐度 32.0 以下时全部沉底;盐度在 33.0 时 40% 胚胎浮在中层,60% 沉底;在 34.0 时 90% 分布于水层中央,呈悬浮状态,10% 浮在水表面;在 35.0 时 40% 呈悬浮状态,60% 浮在水表面;盐度 36.0 以上时全部浮在水表面。

### 2.2 胚胎对盐度的耐受力试验

当盐度 0.0 ~ 10.0 时,受精后 4 ~ 6h 起胚盘扩散严重,分裂球间界线不清,呈融合状,6 ~ 8h 胚胎死亡,发育停在多细胞期至高囊胚期;盐度高于 60.0 时,4 ~ 6h 胚盘开始收缩,分裂球界线模糊不清,并随盐度的提升胚盘收缩聚合现象也随之加剧,并在多细胞期至高囊胚期形成死胚。

实验结果表明:黄鲷胚胎在盐度 15.0 ~ 50.0 之间都能孵出仔鱼,包括畸形仔鱼;低于 10.0 或高于 60.0 时黄鲷胚胎都不能孵出仔鱼,并随盐度的升高或降低胚胎的死亡时间也逐渐提前。

### 2.3 不同盐度条件下胚胎孵化和早期仔鱼存活的试验

在盐度 15.0 ~ 50.0 范围内,黄鲷胚胎发育的快慢无显著差异(图 1),约为 36 ~ 40h。为确定黄鲷胚胎孵化的最适盐度,再设定盐度为:27.0、30.0、33.0、36.0、39.0 和 42.0 的 6 组进行孵化试验(图 2)。2 次试验结果表明,黄鲷胚胎在 15.0 到 50.0 的盐度范围都能孵出仔鱼,但盐度对孵化后仔鱼成活及畸形率影响较大,孵化率与盐度变化呈正抛物形分布,畸形率呈反抛物形分布。当盐度高于 45.0 时初孵仔鱼存活时间不超过 24h,畸形率 100%;盐度 40.0 时畸形率达 40%,仔鱼全部浮于水面,即使到 5 日龄仍滞留在水表面,虽会向下窜动,但很快仍会浮到水表面;盐度低于 25.0 时畸形率随盐度下降而明显增高,仔鱼基本卧底,虽受惊动向上窜动到水层中央,但随后仍沉到底部;盐度在 10.0 时孵不出仔鱼;盐度在 30.0 时畸形率为 20%,仔鱼随发育到第 2 至第 3 天由中下层转为均匀分布。畸形仔鱼基本是油球中位或前位,随盐度范围的扩展,仔鱼脊椎弯曲以及心跳频率不齐的仔鱼数也随之增加。

结果表明:微充气条件下,黄鲷胚胎孵化的适盐范围为 27.0 ~ 39.0,孵化率为 81% ~ 86%,畸形率在 27% ~

30%。胚胎孵化的最适盐度范围在 33.0~36.0,孵化率达 89%~91%,畸形率也较低 13%~16%。早期仔鱼成活的最适盐度为 30.0~36.0,此时仔鱼在水中分布均匀、仔鱼活力强。

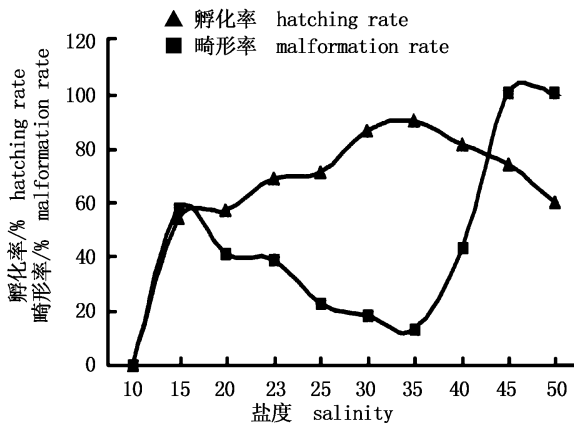


图 1 黄鲷胚胎在盐度 10.0~50.0 条件下的孵化率和畸形率

Fig. 1 Hatching rate and malformation rate of *D. tumifrons* under salinity of 10.0 - 50.0

从表 1 的 SAI 值可见,黄鲷早期仔鱼的盐度最适范围应在 30.0~35.0。

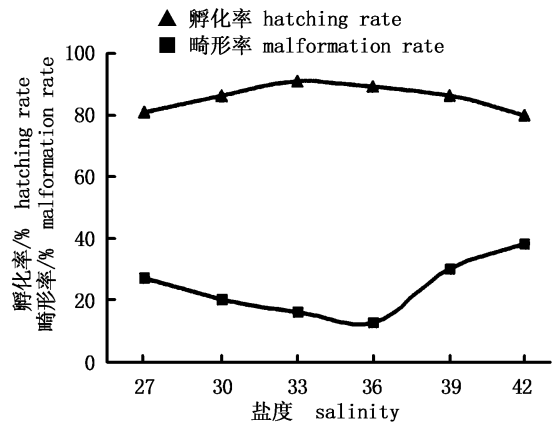


图 2 黄鲷胚胎在盐度 27.0~42.0 条件下的孵化率和畸形率

Fig. 2 Hatching rate and malformation rate of larvae *D. tumifrons* under salinity of 27.0 - 42.0

### 2.4 早期仔鱼在不同盐度及饥饿状态下活力的测定

黄鲷仔鱼 4 日龄时能够摄食外部食物,发育进入外源营养和内源营养混合期,盐度在 30.0~35.0 范围内,SAI 值为 41.25~47.53,仔鱼活力强。7~8 日龄仔鱼卵黄和油球完全吸收,盐度 35.0 时存活率仍有 88%;盐度在 20.0~25.0 范围内,SAI 值为 11.42~22.85,并在 4 日龄时存活率就下降到 70%以下;盐度在 15.0 时,SAI 值为 3.68,仔鱼开口或开口后一天就全部死亡;盐度在 40.0 时,SAI 值为 20.40,畸形率较高,仔鱼活性较差,8~9 日龄全部死亡;盐度达到 45.0 时,SAI 值为仅为 1.00,第二天就全部死亡。

### 3 讨论

胚胎和早期仔鱼发育涉及细胞分化、形态发生和胚胎组织间相互影响等过程,除了细胞内基因的表达起决定性作用外,还受到内外环境因素的影响,盐度的变化可导致胚胎和仔鱼发育出现各种异常。在本项研究中黄鲷的胚胎致死盐度为低于 10.0 或高出 60.0;适盐范围 27.0~39.0;最适范围 33.0~36.0。黄鲷胚胎发育对盐度的适应范围狭窄而且偏高,与同科中的其他种类相比(表 2),适盐范围只有真鲷、平鲷的 1/3,黑鲷、黄鳍鲷的 1/2。而黄鲷孵化的最适盐度就是大洋海水,这也和黄鲷自然生态习性相符。

表 1 盐度 50.0~10.0 条件和饥饿状态下黄鲷仔鱼成活率和生存活力指数

Tab. 1 Survival rate and SAI of larval *D. tumifrons* under salinity of 50.0 - 10.0 and starvation

盐度 salinity	仔鱼不同天数的成活率(%) survival rate of larval in different days												SAI
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15.0	100	62	31	9	3	0	0	0	0	0	0	0	3.68
20.0	100	77	69	44	35	23	16	10	0	0	0	0	11.42
23.0	100	82	76	68	60	58	44	22	13	0	0	0	20.13
25.0	100	86	79	70	67	55	45	32	27	18	0	0	22.85
30.0	100	91	90	88	86	84	83	80	77	54	3	0	41.25
35.0	100	95	93	92	92	90	88	88	80	71	6	0	47.53
40.0	100	81	78	63	60	55	44	33	10	0	0	0	20.40
45.0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.00

表 2 部分鲷科鱼类胚胎发育对盐度适应的比较  
Tab. 2 Comparison of salinity adaptability of some sparidae species

种类 fish	适盐范围 suitable salinity	最适盐度 optimum salinity	文献 reference
真鲷 <i>Pagrasomus major</i>	11.08 ~ 48.85	28.15 ~ 32.7	[1]
黑鲷 <i>Sparus macrocephalus</i>	14.19 ~ 38.10	20.22 ~ 32.15	[2]
平鲷 <i>Sparba sarba</i>	12 ~ 52	28 ~ 32	[3]
黄鳍鲷 <i>Sparus latus</i>	12 ~ 33	25 ~ 27	[4]
黄鲷 <i>Dentex tumifrons</i>	27 ~ 39	33 ~ 36	本文 this paper

在适盐范围内,过高或过低的盐度都会影响到仔鱼的存活率,这可能是由于仔鱼为了达到渗透平衡,而过多消耗能量所致。另外在低盐度环境中,仔鱼基本卧底,甚至发育到开口时仍在底部,这对育苗时仔鱼从外部摄取食物以及育苗管理如吸污等操作将造成了很大的障碍。而在高盐度环境中,仔鱼虽然分布于水表层,但活性相对较差。SAI 值常被用作海水鱼苗培育过程中判别仔鱼活力、质量好坏的指标之一。仔鱼在适盐范围内,SAI 值就高,反之超出适盐范围 SAI 值就低。通过 SAI 的研究也证实了早期仔鱼的最适盐度为 30.0 ~ 35.0。综上所述,笔者认为,黄鲷育苗早期的最适盐度范围前期应在 30.0 ~ 35.0 范围内。

#### 参考文献:

- [1] Lin J Z, Huang X Q, Zheng J B, et al. The effects of salinity on the embryonic development and larval survival of the autumn-winter spawning groups of red porgy *Pagrasomus major* (T. et S.) [J]. J Xiamen Fish College, 1994, 16(2): 10 - 15. [林锦宗, 黄厦前, 郑金宝, 等. 盐度对秋冬季生真鲷的胚胎发育和仔鱼成活的影响[J]. 厦门水产学院学报, 1994, 16(2): 10 - 15.]
- [2] Lei J L, Sun L N, Chen X H. Primary observation for effect of salinity on embryonic development and early-juvenile fish of *Sparus macrocephalus* [J]. Marine Fisheries Research, 1986, (7) 143 - 147. [雷霖霖, 孙鲁宁, 陈学豪. 盐度对黑鲷胚胎发育和早期仔鱼发育影响的初步观察[J]. 海洋水产研究, 1986, (7): 143 - 147.]
- [3] Mihelakakis A, Kitajima C. Effects of salinity and temperature on incubation period, batching rate, and morpbogenesis of the silver sea bream, *Sparba sarba* [J]. Aquac, 1994, 126(3 - 4): 361 - 371.
- [4] Xu D S, Wang Q R. The Development of egg and larvae of *Sparus latus* (Houttuyn) [J]. J. Xiamen Fish College, 1991, 13(2): 10 - 18. [许鼎盛, 王秋荣. 黄鳍鲷胚胎及仔、稚、幼鱼发育观察[J]. 厦门水产学院学报, 1991, 13(2): 10 - 18.]
- [5] Oka M, Aoyama T, Kawazaki T, et al. Embryo of *D. tumifrons* (Temminck et Schlegel) [J]. Uozatu, 1956, 5(1/2): 61 - 64. [冈正雄, 青山恒男, 川崎忠利, 等. レンコダイ *D. tumifrons* (Temminck et Schlegel) の卵发生(予报) [J]. 鱼杂, 1956, 5(1/2): 61 - 64.]
- [6] Shigeaki S. A study on resource of *Dentex tumifrons* in East China Sea [J]. Research Report of West Sea Fisheries Research Institute, 1960, 30: 1 - 32. [真道重明. 东海におけるレンコダイ资源の研究[J]. 西海水研报, 1960, 30: 1 - 32.]
- [7] Yasuhisa K, Tsuzumi M. Effects of salinity on the embryonic development and larval survival activity index of red spotted grouper *Epinephelus akaara* [J]. Saibai Giken, 1993, 22(1): 35 - 38. [萱野泰久, 水戸鼓. キジハタ卵发生及ひ孵化仔鱼の生残に及ぼす盐分の影響[J]. 栽培技研, 1993, 22(1): 35 - 38.]