

# 盐度对双棘黄姑鱼受精卵发育及早期仔鱼生长的影响

林向阳, 刘伟斌, 方民杰

(福建省水产研究所, 福建 厦门 361012)

**摘要:** 观察比较了不同盐度梯度海水下双棘黄姑鱼 (*Nibea diacanthus*) 受精卵的孵化率和畸形率, 并测定初孵仔鱼不投饵存活系数 ( $I_{s,a}$ )。结果表明: (1) 双棘黄姑鱼受精卵在盐度 15.0~43.0 均可孵化, 最适盐度为 31.0~35.0。盐度高于 35.0, 孵化率随盐度的升高而降低, 仔鱼畸形率则随之升高。盐度低于 27.0, 孵化率随盐度的降低而降低, 仔鱼畸形率则随之升高。(2) 盐度为 15.0, 19.0, 23.0, 27.0, 30.0~33.0 的仔鱼不投饵存活系数为 4.42~7.13; 而盐度为 35.0, 39.0, 43.0 的仔鱼不投饵存活系数为 1.67~4.48, 盐度从 35.0~39.0 是对双棘黄姑鱼仔鱼  $I_{s,a}$  值影响很大的盐度梯度。

**关键词:** 双棘黄姑鱼 (*Nibea diacanthus*); 盐度; 仔鱼; 活力; 生长

中图分类号: S96 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2006)07-0001-04

双棘黄姑鱼 (*Nibea diacanthus*) 属石首鱼科、黄姑鱼属中的一种, 分布于印度、东南亚、朝鲜和日本及中国沿海<sup>[1]</sup>。该鱼具有生长较快, 个体较大, 易于养殖, 且肉味鲜美, 近几年来已成为中国沿海网箱养殖的重要种类之一。近几年国内已开始双棘黄姑鱼人工繁殖的研究, 一些作者报道了关于双棘黄姑鱼人工繁殖技术的研究以及温、盐度对双棘黄姑鱼受精卵孵化的影响等<sup>[2,3]</sup>。关于盐度对双棘黄姑鱼早期仔鱼的不投饵存活系数<sup>[4]</sup> (survival activity index,  $I_{s,a}$ ) 影响, 以及不投饵存活系数与孵化率之间的关系, 国内目前尚未见有关研究报道。2004年5~7月, 笔者在进行双棘黄姑鱼人工育苗试验研究的过程中, 观察了在不同盐度条件下双棘黄姑鱼受精卵孵化率、畸形率以及早期仔鱼  $I_{s,a}$  值, 并对孵化率与  $I_{s,a}$  值进行了比较, 以期今后更好地开展双棘黄姑鱼的人工育苗提供科学数据。

## 1 材料与方法

### 1.1 受精卵和仔鱼

受精卵由海上网箱养殖的性腺已成熟的亲鱼, 经人工催产自然产卵获得, 取原肠期之后的受精卵用于胚胎发育的观察。受精卵在孵化桶内孵化, 仔鱼孵出

后, 挑选肉眼观察发育正常的仔鱼, 用于不投饵存活系数的试验观察。

### 1.2 实验盐度梯度的设置

设置 8 个海水盐度梯度分别为: 43.0, 39.0, 35.0, 31.0~33.0 (自然海水盐度), 27.0, 23.0, 19.0, 15.0。较高盐度的海水以砂滤海水添加盐卤配制而成, 低盐度的海水以砂滤海水加一定比例自来水配制而成, 自来水经充分曝气以除去残余氯气。

### 1.3 不同盐度对受精卵孵化的影响

每个梯度设 2 个平行组, 用 1 000 mL 烧杯, 各放入 100 粒的受精卵, 静水孵化, 使用不同批次的受精卵重复进行 5 次。仔鱼全部孵出后, 计算死卵及正常发育、畸形、死亡的仔鱼个体数量, 比较其孵化率和畸形率。在水温 25.5~27.5 条件下, 受精卵经 18~22 h 孵出仔鱼。

收稿日期: 2005-07-01; 修回日期: 2005-09-10

基金项目: 福建省海洋与渔业局资助项目 (闽海渔科 0122)

作者简介: 林向阳 (1970-), 男, 福建惠安人, 助理研究员, 学士, 研究方向为海水鱼类增殖, 电话: 13906039505, E-mail: lwq.2000@sohu.com



孵化率 (%) =

[孵出仔鱼数 (包括死亡仔鱼) / 受精卵数] × 100

畸形率 (%) =

(畸形仔鱼数 / 存活仔鱼数) × 100

#### 1.4 不同盐度条件下仔鱼 $I_{s,a}$ 的测定

仔鱼的活力以  $I_{s,a}$  为指标衡量之<sup>[4]</sup>。仔鱼完全孵出后,挑选经肉眼观察无异常的仔鱼 100 尾,放入盛有 1 000 mL 不同盐度海水的烧杯,置阴凉通风之处静水培育,不投饵,每天计算死亡的仔鱼数,直至仔鱼全部死亡,然后求得各试验组的  $I_{s,a}$  值。实验结束时,对不同盐度条件下仔鱼的  $I_{s,a}$  值进行方差分析及最小显著差数法检验差异显著性。

$$I_{s,a} = \sum_{i=1}^k [(N-h_i) \times i] / N$$

式中  $N$  为起始的仔鱼数;  $k$  为仔鱼全部死亡所需的天数;  $h_i$  为第  $i$  天时仔鱼的累计死亡数。

## 2 结果

### 2.1 不同海水对受精卵孵化的影响

2004 年 5~7 月,在水温 25.5~27.5℃,先后测定了 5 批受精卵在不同海水盐度中的孵化率,对比试验结果见表 1。实验观察,在盐度 33.0 以上时,受精卵呈浮性,盐度 27.0 以下全部呈沉性,盐度为 27.0~33.0 为半悬浮状态。受精卵在盐度 15.0~44.0 范围内均可孵化,其中盐度 27.0~39.0 的受精卵平均孵化率分别为 70.4%, 80.6%, 79.4%, 68.4%, 其中盐度 31.0~33.0 和 35.0 组之间的平均孵化率没有显著的差别。而在盐度 15.0, 19.0, 23.0, 43.0 的 4 个系列中,受精卵的平均孵化率较低,分别只有 11.0%, 20.8%, 44.2%, 54.8%。可见双棘黄姑鱼受精卵孵化适宜盐度范围在 27.0~39.0 之间,最适宜盐度为 31.0~35.0,且呈现出耐高盐的倾向,盐度 43.0 时,仍有 54.8% 的孵化率,而盐度低于 19.0,孵化率则明显下降(表 1)。

表 1 不同盐度条件下双棘黄姑鱼的孵化率

Tab.1 Hatching rates of *Nibea diacanthus* under different salinity conditions

| 批次 | 孵化率 (%) |      |      |      |         |      |      |      |
|----|---------|------|------|------|---------|------|------|------|
|    | 15.0    | 19.0 | 23.0 | 27.0 | 31~33.0 | 35.0 | 39.0 | 43.0 |
| 1  | 12      | 24   | 44   | 70   | 77      | 75   | 69   | 57   |
| 2  | 19      | 23   | 47   | 75   | 80      | 78   | 66   | 52   |
| 3  | 11      | 18   | 54   | 69   | 85      | 83   | 71   | 49   |
| 4  | 5       | 19   | 39   | 71   | 79      | 77   | 61   | 60   |
| 5  | 8       | 20   | 37   | 67   | 82      | 84   | 75   | 56   |
| 平均 | 11.0    | 20.8 | 44.2 | 70.4 | 80.6    | 79.4 | 68.4 | 54.8 |

刚孵出的仔鱼在不同盐度海水中分布不同,盐度 15.0 时沉于底部,19.0, 23.0 时在中下层,27.0, 31.0~33.0 时则均匀分布,33.0 以上时分布在表层。经实验观察,双棘黄姑鱼初孵仔鱼的畸形类型表现为体形及油球异位、身体弯曲、鳍膜和围心腔异常,与王涵生观察描述的赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)仔鱼情况基本类似<sup>[4]</sup>。不同盐度条件下初孵仔鱼的畸形率见表 2。结果表明,在盐度 27.0~39.0 的 4 个系列中,初孵仔鱼的平均畸形率较低,分别只有 14.6%, 7.52%, 9.44%, 16.9%, 高盐度组 43.0 时,畸形率为 17.6%,

差别不大,但在低盐度 15.0~23.0 中,初孵仔鱼的平均畸形率分别为 54.0%, 49.0%, 34.6%, 畸形率明显升高,且随盐度的降低而升高(表 2)。

### 2.2 不同盐度条件下双棘黄姑鱼仔鱼的 $I_{s,a}$

在 8 个不同盐度条件下,对 5 批卵的初孵仔鱼进行  $I_{s,a}$  值的测定和观察比较(表 3)。结果表明,在盐度 15.0~33.0 范围内,双棘黄姑鱼仔鱼的存活时间 4~6 d,  $I_{s,a}$  平均值为 4.42~7.13。在盐度 39.0~43.0 范围内,仔鱼活力差,存活时间为 3~4 d,  $I_{s,a}$  平均值分别为 1.67~4.48。

表 2 不同盐度条件下双棘黄姑鱼初孵仔鱼的畸形率

Tab.2 Abnormal rates of the newly hatched larvae *Nibea diacanthus* under different salinity conditions

| 批次 | 畸形率 (%) |      |      |      |         |      |      |      |
|----|---------|------|------|------|---------|------|------|------|
|    | 15.0    | 19.0 | 23.0 | 27.0 | 31~33.0 | 35.0 | 39.0 | 43.0 |
| 1  | 43.8    | 47.4 | 36.8 | 13.6 | 10.8    | 9.90 | 11.9 | 17.0 |
| 2  | 35.7    | 55.6 | 40.0 | 15.5 | 6.30    | 13.5 | 19.4 | 14.9 |
| 3  | 57.1    | 53.8 | 36.2 | 15.6 | 4.80    | 6.30 | 13.2 | 18.6 |
| 4  | 66.7    | 42.9 | 26.5 | 13.5 | 5.30    | 10.1 | 18.6 | 16.7 |
| 5  | 66.7    | 45.5 | 33.3 | 15.0 | 10.4    | 7.40 | 21.4 | 20.8 |
| 平均 | 54.0    | 49.0 | 34.6 | 14.6 | 7.52    | 9.44 | 16.9 | 17.6 |

对不同盐度仔鱼的  $I_{s,a}$  值进行方差分析  $F = 38.395$   $11 > F_{0.05} = 2.23, P < 0.05$  故不同盐度对双棘黄姑鱼仔鱼的  $I_{s,a}$  值有显著的影响。采用最小显著差数法检验各盐度组的差异性, 结果显示, 在显著性 5% 的水平下, 盐度为 23.0, 27.0, 31.0 ~ 33.0 实验组其  $I_{s,a}$  值无显著性差异 ( $F = 0.931$   $902 < F_{0.05} = 3.388$   $529, P > 0.05$ ),

盐度 15.0, 19.0, 35.0 实验组其  $I_{s,a}$  值也无显著性差异 ( $F = 3.302$   $183 < F_{0.05} = 3.88$   $529, P > 0.05$ ), 但前者与后者  $I_{s,a}$  值有显著性差异 ( $F = 42.480$   $89 > F_{0.05} = 4.20, P < 0.05$ ), 盐度为 39.0, 43.0 实验组其  $I_{s,a}$  值无显著性差异 ( $F = 0.933$   $373 < F_{0.05} = 3.885$   $29, P > 0.05$ ), 与其它实验组均有显著性差异。

表 3 不同盐度条件下双棘黄姑鱼仔鱼的  $I_{s,a}$  值

Tab.3 Effect of different salinities on the survival activity index of *Nibea diacanthus*

| 批次 | $I_{s,a}$ |      |      |      |         |      |      |      |
|----|-----------|------|------|------|---------|------|------|------|
|    | 15.0      | 19.0 | 23.0 | 27.0 | 31~33.0 | 35.0 | 39.0 | 43.0 |
| 1  | 5.48      | 4.90 | 8.28 | 6.50 | 6.46    | 5.31 | 1.24 | 1.54 |
| 2  | 4.00      | 5.78 | 7.40 | 7.48 | 5.66    | 5.00 | 1.44 | 1.42 |
| 3  | 4.73      | 4.45 | 7.28 | 6.58 | 7.89    | 4.30 | 1.65 | 1.50 |
| 4  | 4.52      | 6.58 | 6.34 | 5.88 | 6.04    | 3.75 | 2.80 | 1.60 |
| 5  | 3.38      | 5.96 | 6.37 | 6.94 | 6.46    | 4.04 | 3.30 | 2.27 |
| 平均 | 4.42      | 5.53 | 7.13 | 6.68 | 6.50    | 4.48 | 2.09 | 1.67 |

### 3 讨论与小结

#### 3.1 盐度对受精卵的影响

生物对环境因子变化的忍受力因种类不同而不同, 同一种生物对环境因子变化的忍受力也因发育阶段及亲体的生存环境而异。海水盐度与水温一样是直接影响鱼类胚胎发育的主要因素, 盐度的变化可导致胚胎和仔鱼发育出现各种异常。在本研究中可以看出, 盐度的变化对双棘黄姑鱼胚胎发育有一定的影响, 从胚胎的孵化率及畸形率看, 双棘黄姑鱼胚胎发育的适宜盐度范围 27.0 ~ 39.0, 最适范围为 31.0 ~ 35.0。虽然 27.0 及 39.0 盐度组的孵化率达 70.4% 和 68.4%, 但其畸形率也达 14.6% 及 16.9%。双棘黄姑

鱼胚胎发育对盐度的适宜范围比较宽, 其在高盐度组的孵化率高于低盐度组的孵化率, 这说明胚胎更适宜于在偏高盐度中孵化。

另据施兆鸿等<sup>[2]</sup>报道, 双棘黄姑鱼受精卵孵化适宜盐度为 30.0 ~ 35.0, 这与本试验的研究结果相近。但其在盐度 15.0 时孵化率为 0, 与笔者做出的结果有所不同, 可能与二者所采用受精卵的卵质差别有关。

#### 3.2 盐度对仔鱼 $I_{s,a}$ 值的影响

在不同的盐度范围内, 过高或过低的盐度都会影响到仔鱼的存活率。试验中观察, 盐度低于 19.0 时, 仔鱼基本卧底, 活力弱; 盐度高于 39.0 时, 仔鱼虽分布于水表层, 但活力相对较差; 盐度 23.0 ~ 35.0 时, 仔鱼分布各水层, 活力较好。  $I_{s,a}$  值经常用在海水鱼苗



培育过程中判断仔鱼活力、质量好坏的指标之一。仔鱼孵出后,不投饵,依靠母体预留的卵黄会存活一定时间,存活的时间越长,其  $I_{s,a}$  值就越高。王涵生等<sup>[4]</sup>报道了  $I_{s,a}$  值判断赤点石斑鱼仔鱼活力的研究,认为  $I_{s,a}$  值的高低显然与卵所积累的营养物质的数量、质量有关,进而与受精卵发育时亲鱼的营养状况以及其他生态条件也密切相关,测定初孵仔鱼的  $I_{s,a}$  值,可以以此判断仔鱼的活力,从而也可以以此判断受精卵的卵质。从实验可以看出,相同盐度条件下不同批次双棘黄姑鱼仔鱼的  $I_{s,a}$  值有所差异,同一批次的仔鱼中,  $I_{s,a}$  值的大小受盐度的影响明显,中等盐度组(23.0, 27.0, 31.0 ~ 33.0)其  $I_{s,a}$  值均明显大于高盐度组(35.0, 39.0, 43.0)及低盐度组(15.0, 19.0)。

在适宜的海水盐度范围内,与其它海水鱼类比较,双棘黄姑鱼仔鱼的  $I_{s,a}$  值偏低。如赤点石斑鱼  $I_{s,a}$  大多数情况下为 5.04 ~ 12.42<sup>[4]</sup>;斜带髯鲷为 8.62 ~ 9.83<sup>[5]</sup>;黄鲷的为 41.25 ~ 47.53<sup>[6]</sup>,均比双棘黄姑鱼的  $I_{s,a}$  值要高,这可能与双棘黄姑鱼仔鱼繁殖季节时的水温较高,仔鱼卵黄消耗较快,导致仔鱼存活时间短有关。

试验结果发现,在不同盐度条件下,仔鱼  $I_{s,a}$  值

的变化与受精卵的孵化率之间没有明显的相关关系,受精卵在偏高盐度组的孵化率高于偏低盐度组,而仔鱼的  $I_{s,a}$  值相反,在低盐度组仔鱼  $I_{s,a}$  值高于偏高盐度组。

参考文献:

- [1] 朱元鼎,罗云林,伍汉霖.中国石首鱼类分类系统的研究和新属种的叙述[M].上海:上海科学出版社,1963.35,47-57.
- [2] 施兆鸿,夏连军,王建钢.双棘黄姑鱼人工育苗技术的研究[J].海洋科学,2004,28(10):34-37.
- [3] 张雅芝,胡石柳,孙伟杰,等.双棘黄姑鱼人工育苗技术研究[J].集美大学学报,2004,9(2):95-99.
- [4] 王涵生.方琼珊,郑乐云.盐度对赤点石斑鱼受精卵发育的影响及仔鱼活力的判断[J].水产学报,2002,36(4):344-350.
- [5] 郑乐云,方琼珊,王涵生,等.盐度对斜带髯鲷仔鱼活力及摄食率的影响[J].海洋科学,2004,28(4):5-7.
- [6] 施兆鸿,夏连军,王建钢,等.盐度对黄鲷胚胎发育及早期仔鱼生长的影响[J].水产学报,2004,28(5):599-602.

## The effects of salinity on development of fertilizer eggs and larvae of *Nibea diacanthus*

LIN Xiang-yang, LIU Wei-bin, FANG Min-jie

(Fujian Fisheries Research Institute, Xiamen 361012, China)

Received: Jul., 01, 2005

Key words: *Nibea diacanthus*; salinity; larvae; survival activity; growth

**Abstract:** Hatching rates and deforming rate of fertilizer eggs of *Nibea diacanthus* are compared and survival activity index ( $I_{s,a}$ ) of newly hatched larvae are determined under a gradient of different salinities. The results show that fertilizer eggs hatch in a gradient of 15.0 to 43.0 and 31.0 to 35.0 as the optimal range. As the salinity exceeds 35.0, hatching rates decrease and deforming rates of larvae go up with the increase of salinity. When the salinity falls below 27.0, hatching rates decline and larvae's deforming rates increase with the decrease of salinity.  $I_{s,a}$  of larvae is from 4.42 to 7.13 at the salinities 15.0, 19.0, 23.0, 27.0, 30.0 and 32.0 and from 1.67 to 4.48 at 35.0, 39.0 and 43.0. A gradient of 35.0 to 39.0 has the most impact on  $I_{s,a}$  of the larvae.

(本文编辑:刘珊珊)