

# 双齿围沙蚕的人工育苗技术研究

蒋霞敏<sup>1</sup>, 林少珍<sup>2</sup>, 王春琳<sup>1</sup>, 徐 镇<sup>1</sup>

(1. 宁波大学 生命学院 海洋与水产系, 浙江 宁波 315211; 2. 浙江省海水养殖研究所, 浙江 温州 325000)

**摘要:**报道了 2003 年 5 月 1 日~6 月 25 日在玉环县东方海洋生物有限公司育苗厂 80 m<sup>2</sup> 的水泥池中育出平均体长 2.34 cm 的双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis* Grube) 幼体 13.16 kg, 并对双齿围沙蚕疣足幼虫进行了不同生态条件的单因子试验。结果表明, 适宜的温度为 24~26 °C; 盐度的适合范围为 15.0~34.8, 最适 21.6; 饵料以球等鞭金藻和混合藻(角毛藻+扁藻+微绿球藻)为佳, 球等鞭金藻的密度以 20×10<sup>4</sup> 个/mL 组效果最佳; 4 刚疣足幼体起投细砂效果明显优于其它组。

**关键词:**双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis* Grube); 人工育苗; 生态试验

中图分类号: S986

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2006)02-0016-05

双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis* Grube)属环节动物门, 多毛纲, 游走多毛目, 沙蚕科, 围沙蚕属。用途有: (1) 作为鱼、虾、蟹等优质饵料和钓饵, 被称为“万能钓饵”。(2) 含有丰富的蛋白质, 味道鲜美, 日本沿海及东南亚各国居民都有食用的习惯, 将其作为美味佳肴, 是国外餐桌上的新兴热门冷菜。(3) 富含二十碳五烯酸, 是水产养殖理想的饲料添加剂, 能对青蟹、对虾等水产动物促熟、提高怀卵量。(4) 有一定的药用价值, 具有补阴虚、平喘止咳功效, 其提取物已被用于癌症的临床治疗, 极具开发价值。(5) 体腔液是一种天然的杀虫剂(NTX), 这类杀虫剂至今已在农业害虫的防治上发挥着重要的作用, 特别对昆虫有剧毒, 而对人类无害。随着海水养殖的发展, 沙蚕身价倍增, 双齿围沙蚕是中国出口量最多的沙蚕品种之一。

有关双齿围沙蚕的研究国内外学者都有报道。日本学者对沙蚕的成熟与加速产卵、养殖等<sup>[1]</sup>做了研究, 国内学者主要对双齿围沙蚕的生态学<sup>[2, 3]</sup>、生活史<sup>[4]</sup>、群浮现象<sup>[5]</sup>、人工育苗<sup>[6, 7]</sup>、人工增养殖<sup>[8-10]</sup>做了报道。作者进行了双齿围沙蚕苗种生产试验, 于 2003 年 6 月获得成功, 在 80 m<sup>2</sup> 的水泥池中育出平均体长为 2.34 cm 的双齿围沙蚕幼体 13.16 kg。作者报道了双齿围沙蚕苗种生产技术和各种生态因子对疣足幼体发育及成活率的影响, 为今后对其开发利用、养殖及资源保护提供一定的理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 亲体来源

双齿围沙蚕亲体于 2003 年 5 月 1 日采于浙江省

临海市杜桥海滩刚上浮的异沙蚕体, 共 1 593 条。雌雄比约 3: 1, 平均体长雌的为 8.01 cm, 雄的 7.13 cm(均为 5% 甲醛固定测定); 平均体质量雌的 3.12 g, 雄的 2.45 g, 运输成活率 71.5%。

### 1.2 生产性试验

试验在玉环县东方海洋生物有限公司育苗厂进行, 育苗用水经二级沙滤和 200 目过滤; 育苗水泥池(5 m×8 m×1.1 m) 2 个, 育苗条件: 水温 25~27 °C, 盐度 24~26, pH 8.1~8.6, DO 大于 5 mg/L, 充气, 全池加满水, 加 EDTANa<sub>2</sub> 5×10<sup>-6</sup>, 将亲体放在 20 目网箱(3 m×1.5 m×1 m) 中进行催产, 产卵后将亲体捞出, 幼体原池培养。前期(3 刚节疣足幼虫期前), 每日换水 1 次, 换水 20~40 cm; 中期(第 4 刚节疣足幼虫期) 每日换水 2 次, 换水 20~30 cm; 后期(疣足幼虫全部附底后), 水位降低到 40~50 cm, 每日换水 1 次, 换 95% 以上。第 3 刚节疣足幼虫后期开始投喂球等鞭金藻、角毛藻、微绿球藻; 第 5 刚节疣足幼虫起增投扁藻等。从第 4 刚节疣足幼虫期开始进行投砂(60 目过滤) 与不投砂试验, 投砂厚度 1~2 mm, 随着幼虫生长而增加投砂厚度。

收稿日期: 2004 05 08; 修回日期: 2004 09 29

基金项目: 浙江省科技厅资助项目(2003C32059); 浙江省教育厅基金资助项目(30030463)

作者简介: 蒋霞敏(1957), 女, 浙江舟山人, 教授, 主要从事水产养殖及饵料生物培养, 电话: 0574-87148553, E-mail: jiangxiamin@sina.com

### 1.3 生态因子试验

#### 1.3.1 温度试验

用泡沫箱培养,电热棒控温,设置梯度为 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30℃。各平行 3 组,放养同一条沙蚕产出的初孵疣足幼虫 1 个/mL, 充气、盐度为 25, 每日换水 1 次, 换水量 50%; 投喂球等鞭金藻  $10 \times 10^4$  个/mL、角毛藻  $5 \times 10^4$  个/mL。

#### 1.3.2 盐度试验

用自然海水加淡水或 NaCl 调节, 盐度梯度为 0, 8.3, 15, 21.6, 28.3, 34.8, 40.1。水温控制在 26℃, 其它条件同温度试验。

#### 1.3.3 饵料试验

饵料种类试验: 用 500 mL 烧杯培养, 所用 3 刚节疣足均由同一条沙蚕孵化而来。试验所用饵料有蛋白核小球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*)、亚心形扁藻 (*Platymonas subcordiformis*)、角毛藻 (*Chaetoceros* sp.)、球等鞭金藻 (*Isochrysis galbana*)、微绿球藻 (*Nannochloropsis oculata*), 并设空白组和混合组(亚心形扁藻+微绿球藻+角毛藻), 投喂密度见表 1。试验分 7 组 3 平行, 充气、盐度 25, 水温控制在 26℃, 其它条件同温度试验。每日换水前后计数藻密度, 换水后根据水体补充藻类。饵料密度试验: 用不同密度的球等鞭金藻开始投喂 3 刚节疣足幼虫, 设置梯度为  $1 \times 10^4$ ,  $5 \times 10^4$ ,  $10 \times 10^4$ ,  $15 \times 10^4$ ,  $20 \times 10^4$ ,  $25 \times 10^4$  个/mL, 其它条件同饵料种类试验。

#### 1.3.4 投砂试验

用泡沫箱培养, 电热棒控温, 不同幼虫期投砂试

验: 设置梯度为 4 刚节疣足幼虫期、5 刚节疣足幼虫期。沙粒试验: 设置梯度为细砂 (80 目过滤)、粗砂 (60 目过滤) 和对对照组不投砂。各平行 3 组, 放养同一条沙蚕产出的 3 刚节疣足幼虫 1 个/mL, 充气、盐度为 25, 温度为 25℃, 每日换水 1 次, 换水量 50%; 全部附砂后换水量 100%, 投喂球等鞭金藻  $10 \times 10^4$  个/mL、角毛藻  $5 \times 10^4$  个/mL, 后期增投扁藻  $1 \times 10^4$  个/mL。

### 1.4 数据分析

每天换水投饵时, 观察记录幼体的发育进程、存活率及摄食个体比例, 用回归分析法, 结合多重比较对幼体的存活率及摄食个体比例进行显著性分析。

$$\text{存活率}(\%) = \frac{\text{幼体的存活数}}{\text{试验幼体的总数}}$$

$$\text{变态率}(\%) = \frac{\text{每期幼体变态数}}{\text{试验幼体的总数}}$$

## 2 结果

### 2.1 生产性试验

试验结果见表 2。从表 2 可以看出, 在水温 25~27℃, 盐度为 24~26 的条件下, 从受精卵发育到 3 刚节疣足幼虫, 变态率为 80.9%, 约需 40 h; 从 3 刚节疣足幼虫发育到 4 刚节疣足幼虫, 变态率为 73.9%, 约需 39 h; 从受精卵发育到 11~12 刚节幼体, 约需 20~22 d, 变态率为 18.4%, 从 11~12 刚节幼体发育到 15~16 刚节幼体, 约需 4~5 d, 变态率为 45.0%, 从 15~16 刚节幼体发育到 73~86 刚节幼体, 约需 20 d, 变态率为 80.7%。

表 1 饵料种类对疣足幼虫存活率的影响

Tab. 1 Effect of diet species on the livability of larvae of *Perinereis aibuhitensis*

| 饵料种类   | 饵料密度<br>( $\times 10^4$ 个/mL) | 疣足幼虫成活率(%) |    |    |    |    |
|--------|-------------------------------|------------|----|----|----|----|
|        |                               | 1d         | 2d | 3d | 5d | 7d |
| 亚心形扁藻  | 1                             | 100        | 87 | 53 | 45 | 44 |
| 角毛藻    | 20                            | 100        | 94 | 92 | 86 | 71 |
| 球等鞭金藻  | 20                            | 100        | 98 | 92 | 88 | 85 |
| 蛋白核小球藻 | 30                            | 100        | 94 | 64 | 56 | 25 |
| 微绿球藻   | 50                            | 100        | 95 | 80 | 61 | 13 |
| 空白     | 0                             | 100        | 85 | 44 | 10 | 0  |
| 混合藻    | 8+ 8+ 0.5                     | 100        | 94 | 90 | 90 | 88 |

表 2 沙蚕生产性育苗试验

Tab. 2 Experiment on production techniques of seed stock of *Perinereis aibuhitensis*

| 时间<br>月日(时:分)  | 发育阶段         | 水温<br>(°C) | 盐度 | 疣足幼虫数量<br>(× 10 <sup>4</sup> 个) | 变态率<br>(%) | 备注                  |
|----------------|--------------|------------|----|---------------------------------|------------|---------------------|
| 05 02( 22: 00) | 受精卵          | 25         | 24 | 22 000                          | -          | -                   |
| 05 03(09: 38)  | 担轮幼虫         | 25         | 24 | 19 300                          | 87.7       | -                   |
| 05 04( 14: 30) | 3 刚节疣足幼虫     | 25         | 24 | 17 800                          | 92.2       | 换水 30%              |
| 05 05          | 3 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | 17 300                          | -          | 投金藻、角毛藻             |
| 05 06(05: 30)  | 4 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | 12 780                          | 73.9       | 开口, 投金藻、角毛藻         |
| 05 07          | 4 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | 10 880                          | -          | 投金藻、角毛藻, 换水 60%     |
| 05 08          | 4 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | 9 860                           | -          | 投金藻、角毛藻, 换水 60%, 投砂 |
| 05 09          | 5 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | 7 600                           | 77.1       | 投金藻、角毛藻, 换水 95%     |
| 05 10          | 5 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 11          | 6 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | 6 600                           | 86.8       | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 12          | 6 刚节疣足幼虫     | 26         | 24 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 13          | 7 刚节疣足幼虫     | 27         | 26 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 15          | 7 刚节疣足幼虫     | 27         | 26 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 17          | 8 刚节疣足幼虫     | 27         | 26 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 19          | 8~ 9 刚节疣足幼虫  | 27         | 26 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 20          | 9~ 10 刚节疣足幼虫 | 27         | 26 | -                               | -          | 投扁藻, 换水 95%         |
| 05 22          | 11~ 12 刚节幼虫  | 27         | 26 | 4 045                           | 61.3       | 砂增厚                 |
| 05 24          | 13~ 15 刚节幼虫  | 27         | 26 | -                               | -          | 砂增厚                 |
| 05 26          | 15~ 16 刚节幼虫  | 27         | 26 | 1 820                           | 45.0       | 倒池, 砂增厚             |
| 06 08          | 36~ 47 刚节幼虫  | 27         | 26 | -                               | -          | 倒池, 砂增厚             |
| 06 15          | 73~ 86 刚节幼虫  | 27         | 26 | 1 468                           | 80.7       | 倒池, 砂增厚             |

## 2.2 温度试验

温度试验结果见图 1。在温度 18~ 30℃ 范围内, 以 24~ 26℃ 组为最佳, 不但存活率高( 86%~ 88% ), 而且变态快, 在 40~ 48 h 内存活个体从 3 刚节疣足幼虫发育到 4 刚节疣足幼虫, 而 28~ 30℃ 组虽然变态快, 约 32~ 36 h 存活个体全部变为 4 刚节疣足幼虫, 但存活率较低, 尤其是 30℃ 组试验第 5 天疣足幼虫存活为 6%。而温度低于 22℃ 各组虽然存活率达 72%~ 80%, 但发育明显迟缓, 22℃ 组试验第 5 天才只有 46% 的个体从 3 刚节疣足幼虫发育到 4 刚节疣足幼虫, 而 20℃ 组变态率为 2%, 18℃ 组却无一变化。

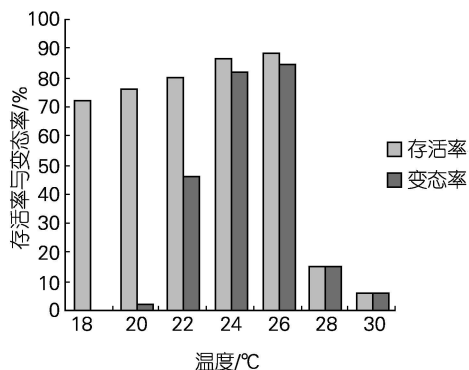


图 1 温度对沙蚕幼体的存活率与变态率的影响  
Fig. 1 Effect of temperature on livability and metamorphosis rate of the larvae of *Perinereis aibuhitensis*

### 2.3 盐度试验

盐度试验结果见图 2。由图 2 可知沙蚕疣足幼虫的适合盐度为 15~ 28.3, 最适盐度为 21.6。

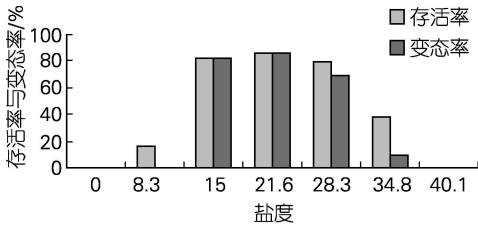


图 2 盐度对沙蚕幼体的存活率与变态率的影响  
Fig. 2 Effect of salt on livability and metamorphosis rate of the larvae of *Perinereis aibuhitensis*

### 2.4 饵料试验

#### 2.4.1 不同饵料种类对幼虫的影响

由表 2 可见, 疣足幼体期所用各种单胞藻比空白不投饵料组效果佳。空白组第 2 天起幼虫活力很弱, 最终全部死亡。而投喂角毛藻、球等鞭金藻、混合藻的幼虫从试验第 1 天起, 胃内充满藻类, 呈黄褐色或黄绿色, 摄食个体比例处于较高值, 成活率高, 第 7 天分别为 71%, 85%, 88%。试验结束时全部变成 5 刚节疣足幼虫; 投喂亚心形扁藻组, 第 1~2 天幼虫胃内较空, 第 3 天起幼虫胃内充满绿色, 最终成活率 (44%) 和变态率 (31%) 较低; 蛋白核小球藻和微绿藻适口性差, 幼虫一直处于半饱状态, 成活率较低, 幼体变态迟缓, 试验结束时变态率分别为 25% 和 13%。

表 3 砂质对沙蚕幼体的存活率与变态率的影响

Tab. 3 Effect of sandy soil on livability and metamorphosis rate of the larvae of *Perinereis aibuhitensis*

| 投砂时间<br>(期) | 成活率 (%) |     |     | 变态率 (%) |     |     |
|-------------|---------|-----|-----|---------|-----|-----|
|             | 细砂组     | 粗砂组 | 不投砂 | 细砂组     | 粗砂组 | 不投砂 |
| 4 刚节疣足幼虫    | 56      | 43  | 16  | 56      | 43  | 11  |
| 5 刚节疣足幼虫    | 46      | 31  | 16  | 26      | 22  | 11  |

## 3 讨论

### 3.1 饵料条件对沙蚕幼虫的影响

饵料条件是沙蚕人工育苗成败的关键之一。王冲<sup>[7]</sup>认为, 沙蚕幼体发育至第 4 刚节时, 需及时投喂饵料, 投喂小球藻、新月菱形藻和酵母片效果良好。冷忠业<sup>[6]</sup>的试验也表明, 幼体发育至 4 刚节时消化道打通, 开始摄食, 采用自然肥水、补充投喂活性酵母也能发育至 5 刚节。作者进一步试验证明: 双齿围沙蚕幼虫在 3 刚节末(即体节已发育分化成 4 节, 但疣足

### 2.4.2 不同饵料密度对疣足幼虫的影响

用不同密度的球等鞭金藻投喂幼虫, 结果表明: 藻密度 ( $X$ ) 与幼虫的存活率 ( $Y$ ) 呈幂函数相关, 回归方程为:  $Y = 1.6378X^3 + 18.236X^2 - 50.228X + 33.113 (R^2 = 0.98)$ 。当藻密度低于  $10 \times 10^4$  个/mL 时, 第 2 天起, 大部分幼虫胃内半饱或全饱, 不但摄食个体比例与存活率较低, 而且终难变态。藻密度为  $20 \times 10^4$  个/mL 组, 效果最佳, 试验结束时幼虫变态率和成活率明显高于其它组(图 3)。

### 2.5 投砂试验

用泡沫箱培养同一批 3 刚节疣足幼虫, 进行不同发育期投砂和投不同颗粒砂粒试验, 分细砂(80 目过滤)、粗砂(60 目过滤)和对照组不投砂, 试验时间 16 d, 结果见表 3。表 3 反映了在不同发育期起投砂效果明显不同, 投砂比不投砂佳, 投砂越早(4 刚节疣足幼虫起投) 幼虫存活率和变态率越高; 投细砂比投粗砂效果明显好。

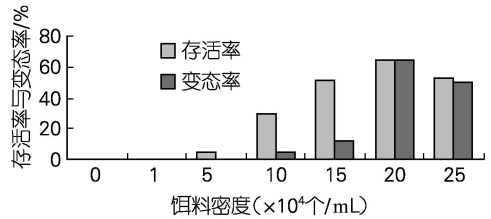


图 3 藻密度对沙蚕幼虫的存活率与变态率的影响  
Fig. 3 Effect of density of microalga on livability and metamorphosis rate of the larvae of *Perinereis aibuhitensis*

和刚毛尚未长出) 时消化道打通、开口摄食, 此时较佳的饵料是球等鞭金藻和混合藻(角毛藻+ 扁藻+ 微绿球藻), 球等鞭金藻的密度以  $20 \times 10^4$  个/mL 组效果最佳。单投蛋白核小球藻或微绿球藻, 虽然成活率和变态率都比不投饵的空白组要好, 试验结束时变态率分别为 25% 和 13%。但可能适口性差, 幼虫一直处于半饱状态, 胃内不充满, 所以幼体成活率较低, 变态迟缓, 最终效果明显不如投喂角毛藻和金藻组。投喂扁藻, 幼虫刚开口时, 可能藻个体太大, 摄食困难, 胃内较空, 随着个体的发育, 4 刚节末幼体起就能摄食扁藻, 即第 3 天起幼虫胃内充满绿色, 且容易消化。

以后随着幼体的不断生长、发育,最好投喂混合藻,而且藻密度保持在  $20 \times 10^4$  个/mL 以上有利于幼体的生长、发育和变态。

### 3.2 底质条件对沙蚕幼虫的影响

双齿围沙蚕是喜分布在中、高潮区软相底质的种类,其 3 刚节幼虫具纤毛轮,呈浮游趋光习性;4 刚节幼虫起纤毛轮消失,呈趋地习性,进入匍匐阶段,幼虫喜欢钻入藻类残渣、泥沙等<sup>[4]</sup>。为此是否及时地投放附着基对双齿围沙蚕幼虫的生长、发育多少带来一定的影响。王冲<sup>[7]</sup>的研究表明,当幼体达到 5 刚节幼足幼虫时,开始均匀撒布消毒的细砂,厚度 1 cm。作者用细砂(80 目过滤)、粗砂(60 目过滤)和不投砂进行对比试验,结果表明(表 3)在不同发育期起投砂,其培育效果差异显著,投砂明显比不投砂佳,不投砂组的幼虫常常喜钻在藻类残渣中,互相缠绕在一起,成活率和变态率都较低,分别为 16% 和 11%;而投砂越早(4 刚节幼足幼虫开始投)的组幼虫存活率和变态率相对较高。而且最好随着幼体体长的增长而增加砂的厚度。

砂粒的粗细也直接影响幼虫的培育效果,投细砂明显比投粗砂效果好,成活率和变态率都较高,均为 56%。这可能与幼虫的大小有关,因为疣足幼虫期(11 刚节前),幼虫个体较小(体长 0.18~2.8 mm),活动能力相对较弱,砂粒太粗,一方面不利于幼虫的钻入和活动,另一方面在翻池和出苗时,砂粒

粒径比幼虫大难以分离,容易磨擦,造成幼虫受伤,降低成活率。

### 参考文献:

- [1] 吉田俊一. 沙蚕的加速成熟与产卵[J]. 日本水产学会志, 1976, 42(11): 1 199-1 203.
- [2] 郑佩玉, 范广钻. 舟山蚂蚁岛双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis* Grube)生态条件的初步研究[J]. 浙江水产学院学报, 1986, 5(1): 87-93.
- [3] 郑忠明, 顾晓英, 蒋霞敏, 等. 若干因子对双齿围沙蚕生长发育的影响[J]. 浙江海洋学院学报, 2000, 19(4): 378-381.
- [4] 谷进进, 郑佩玉, 范广钻, 等. 双齿围沙蚕(*Perinereis aibuhitensis* Grube)生活史的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1982, 1(1): 37-49.
- [5] 蒋霞敏, 郑忠明. 双齿围沙蚕的群浮现象的初步研究[J]. 动物学杂志, 2000, 37(5): 54-56.
- [6] 冷忠业, 于天飞. 双齿围沙蚕人工育苗及养殖试验[J]. 水产科学, 2001, 20(1): 28-29.
- [7] 王冲. 双齿围沙蚕人工育苗生产性试验[J]. 水产科学, 2000, 19(1): 33-35.
- [8] 朱丰锡, 王景悦, 陶寿森. 沙蚕暂养技术研究[J]. 齐鲁渔业, 1999, 16(3): 1-2.
- [9] 陈海伟, 丁理法, 程岩雄, 等. 高滩蓄水养殖沙蚕、套养贝类技术[J]. 齐鲁渔业, 2000, 17(6): 21-22.
- [10] 王美珍. 杭州湾滩涂沙蚕人工增殖技术[J]. 水产养殖, 1999, 2: 5-6.

## Researching of articial breeding of *Perinereis aibuhitensis* Grube

JIANG Xia-min<sup>1</sup>, LIN Sha-zhen<sup>2</sup>, WANG Chun-lin<sup>1</sup>, XU Zhen<sup>1</sup>

(1. Ocean and Fisheries Department of Life Sciences Institute, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2. Zhejiang Marine Cultivation Institute, Wenzhou 325000, China)

Received: May, 8, 2004

Key words: *Perinereis aibuhitensis* Grube; articial breeding; zoological experimentation

**Abstract:** 13.16 kg larva of *Perinereis aibuhitensis* Grube which average length was 2.34 cm had been bred in 80 m<sup>2</sup> concrete pool Orient Halobios Corporation in Yuhuan country from May 1st to June 25th in 2003. Different conditions of zoology odd gene test were carried out on larva. The result indicated that the condign temperature was 24~26 °C; the condign salinity was 15.0~34.8, the best of all was 21.6; the condign feeds were *Isochrysis galbana*, the commingled algae (*Chaetoceros* sp., *Nannochloris oculata* and *Platymonas subcordiformis*), and the best density of *I. galbana* was  $20 \times 10^4$  cell/mL; The larva having 4 arthromeres and throwing thin sands makes the livability and metamorphosis rate of the larva higher than those of other groups of larvae.

(本文编辑:刘珊珊)