

# 养殖中国对虾育苗效果观察<sup>①</sup>

李 健    孙修涛    高成年    赵法箴    侯明泉<sup>1</sup>    于成鸿<sup>2</sup>

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

(<sup>1</sup>山东省文登市水产养殖公司, 264406)

(<sup>2</sup>文登市小观养虾场, 264402)

我国自 80 年代初大规模开展中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 增养殖生产以来, 每年需从自然海区捕捞大量对虾亲体用于人工育苗生产, 为了保护自然资源, 近年来我国采取了一系列措施, 鼓励用人工养殖对虾亲虾越冬来解决亲虾来源。至 1990 年, 仅北方三省一市利用越冬虾培育虾苗数量已达  $1.07 \times 10^{10}$  尾, 占养殖用虾苗总量的 30%<sup>[1]</sup>。预计今后几年内, 这个比例还将增加。连

年使用越冬亲虾育出的虾苗有无退化一直是人们多年来所关注的问题。为此我们于 1989~1990 年先后在文

---

① 农业部重点科研项目。

表 1 养殖越冬亲虾 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub> 性腺指数

| 尾数              | 1989年(F <sub>2</sub> 代) |            |            |             | 1990年(F <sub>3</sub> 代) |            |            |             |
|-----------------|-------------------------|------------|------------|-------------|-------------------------|------------|------------|-------------|
|                 | 体长<br>(cm)              | 体重<br>(g)  | 性腺重<br>(g) | 性腺指数<br>(%) | 体长<br>(cm)              | 体重<br>(g)  | 性腺重<br>(g) | 性腺指数<br>(%) |
| 1               | 13.8                    | 36.1       | 4.0        | 110.8       | 14.2                    | 40.5       | 6.0        | 148.1       |
| 2               | 14.2                    | 41.2       | 7.7        | 186.9       | 14.4                    | 40.7       | 5.0        | 122.9       |
| 3               | 13.9                    | 37.7       | 6.3        | 167.1       | 13.9                    | 36.3       | 4.8        | 132.2       |
| 4               | 13.1                    | 30.9       | 4.1        | 132.7       | 14.8                    | 44.0       | 7.4        | 168.2       |
| 5               | 13.5                    | 35.2       | 4.4        | 125.0       | 14.2                    | 40.0       | 6.1        | 152.5       |
| 6               | 14.3                    | 41.4       | 6.0        | 144.9       | 13.8                    | 35.8       | 4.5        | 125.7       |
| 7               | /                       | /          | /          | /           | 13.2                    | 30.7       | 4.6        | 149.8       |
| 8               | /                       | /          | /          | /           | 13.9                    | 35.5       | 4.9        | 138.0       |
| 平均              | 13.80                   | 37.08      | 5.42       | 144.57      | 14.08                   | 37.94      | 5.41       | 142.18      |
| $\bar{x}\pm SD$ | $\pm 0.45$              | $\pm 3.97$ | $\pm 1.49$ | $\pm 28.16$ | $\pm 0.47$              | $\pm 4.15$ | $\pm 1.00$ | $\pm 15.29$ |

表 2 F<sub>2</sub> 代亲虾网箱产卵量统计

| 次数              | 产卵亲虾体长(cm)      | 每尾亲虾产卵量( $\times 10^4$ 粒) |
|-----------------|-----------------|---------------------------|
| 1               | 13.5            | 10.04                     |
| 2               | 14.3            | 20.65                     |
| 3               | 13.7            | 20.65                     |
| 4               | 14.2            | 17.40                     |
| 5               | 13.3            | 14.90                     |
| 6               | 13.8            | 16.30                     |
| 平均              |                 |                           |
| $\bar{x}\pm SD$ | $13.80\pm 0.39$ | $16.66\pm 3.99$           |

表 3 F<sub>2</sub> 代亲虾产卵统计

| 日期    | 1号池总卵量 | 2号池总卵量  |
|-------|--------|---------|
| 3月30日 | 400    | 180     |
| 3月31日 | 259    | 160     |
| 4月1日  | 1059   | 97      |
| 4月2日  | 1244   | 亲虾移入1号池 |
| 4月3日  | 1400   |         |
| 4月4日  | 855    |         |
| 4月5日  | 1307   |         |
| 合计    | 6961   |         |

登市小观养殖场和文登市水产养殖公司育苗场进行观察,对养殖亲虾遗传性状的变异性进行了初步探讨,测

定了养殖二代(F<sub>2</sub>),三代(F<sub>3</sub>)越冬亲虾的性腺指数、产卵量、卵子孵化率、幼体变态率等,并与当年海捕亲虾进行了对比。现将试验结果报告如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 亲虾

1989年试验在文登市小观养殖场进行,所用养殖二代越冬亲虾(F<sub>2</sub>)是1987年海捕自然亲虾人工育苗(F<sub>1</sub>)经累代养殖而延续下来的,试验用虾(F<sub>2</sub>)290尾;对虾平均体长 $13.34\pm 0.57$ cm,对照组的海捕亲虾4日中旬捕于文登近海。1990年试验在文登市水产养殖公司育苗场进行,所用养殖三代(F<sub>3</sub>)越冬亲虾也是1987年海捕亲虾人工育苗经累代养殖而延续的,试验用虾(F<sub>3</sub>)950尾,对虾平均体长 $13.50\pm 0.52$ cm,对照组的海捕亲虾3月初捕于文登外海。

### 1.2 亲虾性腺指数测定

从亲虾产卵池随机选择腺成熟的亲虾,分别称量对虾体重( $\bar{w}$ )和性腺重( $w$ )。性腺指数(%) =  $\frac{w}{\bar{w}} \times 1000^{[3]}$ 。

### 1.3 亲虾产卵量统计

用网箱产卵和产卵池产卵两种方法进行统计亲虾产卵量。产卵网箱由100~120目尼龙筛绢网制成,网箱大小为1.2m $\times$ 0.8m $\times$ 0.6m 每个网箱放产卵亲虾1尾,次日检查产卵情况,将卵子集中于10L手提塑料桶内,用容量池计数卵子数量。试验期间水温14.5~15 $^{\circ}$ C,海水盐度32.5。产卵池产卵是将亲虾直接放入产卵池内(44.4m<sup>3</sup>),产卵池内卵子每日计数。试验期间水

温 13.4~15.5℃,盐度 32.5。

#### 1.4 亲虾卵子、卵径及仔虾体长的测量

在对虾产卵时从产卵池取卵,在显微镜下测量卵径和卵膜径,产卵池水温 14.5℃,盐度 32.5。仔虾体长测量是取自育苗池( $P_1$ )仔虾,用 5%福尔马林溶液固定,在显微镜下测其体长。

#### 1.5 卵子的孵化率及无节幼体变态率试验

在 1000ml 烧杯内加入 600ml 海水,从对虾产卵池取卵子 300 粒放入烧杯内,由温控仪将水浴槽水温控制在 18~19℃之间,48h 后计数每个烧杯内无节幼体数量,卵子孵化率=(无节幼体数/卵子数)×100%将计数无节幼体的烧杯移入另一水温为 21~22℃的水浴槽内,使无节幼体变态为蚤状幼体,4d 后计数各个烧杯内无节幼体数,无节幼体变态率=(蚤状幼体数/无节幼体数)×100%。

#### 1.6 亲虾育苗效果试验

按生产性育苗操作规程进行。1989 年主要使用的饵料是:等鞭金藻(*Isachrysis galbana*)、蛋黄、豆浆、卤虫无节幼体,育苗池底面积为 50m<sup>2</sup>。1990 年主要使用的饵料是:豆浆、蛋黄和酵母、卤虫无节幼体,育苗池底面积为 26.7m<sup>2</sup>。

## 2 试验结果

### 2.1 越冬亲虾的性腺指数测定

1989 年测定( $F_2$ )亲虾性腺指数 6 尾,平均体长 13.80cm 的越冬亲虾性腺指数为 144.57±28.16。1990 年测定( $F_3$ )亲虾性腺指数 8 尾,得出平均体长 14.05cm 的越冬亲虾性腺指数为 142.18±15.29(见表 1)。经  $t$  检验表明两者差异不显著( $t=0.19 < t_{0.05}=2.18$ )。

### 2.2 越冬亲虾产卵量统计

2.2.1 在网箱内产卵 1990 年 4 月 1~4 日统计 6 尾  $F_3$  代越冬亲虾产卵量,平均体长 13.8cm 的越冬虾一次产卵量为  $1.66 \times 10^5$  粒,见表 2。

2.2.2 在水泥池内产卵 1990 年 3 月 28 日挑选性腺发育成熟的  $F_3$  越冬亲虾 950 尾,放入两个产卵池,3 月 30 日亲虾开始产卵,以后每日统计亲虾产卵量,到 4 月 5 日试验结束。7d 亲虾产卵  $6.961 \times 10^7$  粒,产卵亲虾为 348 尾,平均每尾产卵量  $2 \times 10^5$  粒,见表 3。

### 2.3 $F_3$ 代亲虾卵子卵径及体长

1990 年 4 月 1~2 日测量  $F_3$  代越冬亲虾卵子卵径 160 粒,对虾卵直径为  $263.59 \pm 9.6 \mu\text{m}$ ,卵膜径为  $404.12 \pm 17.46 \mu\text{m}$ 。1990 年 4 月 18 日从  $F_3$  代越冬亲虾育苗池内测量 100 尾  $P_1$  仔虾,平均体长为  $482 \pm 42.02 \mu\text{m}$ 。

### 2.4 $F_3$ 代越冬亲虾与海捕亲虾卵子孵化率及无节幼体变态率对比试验

1990 年 3 月 31 日开始进行  $F_3$  代越冬亲虾卵子孵化率与无节幼体变态率。产卵的孵化率为 55.21%,无节幼体变态率为 92.12%(见表 4)。

1990 年 4 月 10 日开始进行海捕亲虾卵孵化率与无节幼体变态率的对照组试验。结果海捕亲虾所产卵的孵化率为 66.19%,无节幼体变态率为 91.60%。见表 5。经  $t$  检验可知  $F_3$  代越冬亲虾与海捕亲虾所产卵的孵化率差异显著( $t=2.99 > t_{0.05}=2.05$ )。 $F_3$  代越冬亲虾卵子孵出无节幼体变态率与海捕亲虾卵子孵出无节幼体变态率差异不显著( $t=0.20 < t_{0.05}=2.06$ )。

### 2.5 $F_2$ 、 $F_3$ 代越冬亲虾与海捕亲虾育苗效果比较

1989 年  $F_2$  代越冬亲虾育苗从无节幼体( $N_1$ )到仔虾( $P_1$ )的成活率为 77.0%,海捕亲虾则为 55.2%。1990 年后代的成活率为 52.9%,海捕亲虾为 52.3%(见表 6)。

## 3 讨论

表现对虾遗传性状变化的指标中最重要的是亲虾的性腺指数、产卵量、卵的孵化率及幼体的成活率等指标。

王瑛等(1965)报道,平均体长 17.20cm 的海捕亲虾性腺指数为 153.2,海捕虾卵径 235~275 $\mu\text{m}$ ,卵膜径 330~440 $\mu\text{m}$ 。黄海所(1961)测得仔虾( $P_1$ )体长为 467 $\mu\text{m}$ ①。这些指标与  $F_3$  代越冬亲虾的各项结果相近。

$F_3$  代越冬亲虾的产卵量,用网箱法测量结果在  $10 \sim 20 \times 10^4$  粒之间,平均为  $16.66 \times 10^4$  粒。而在产卵池统计结果是  $20 \times 10^4$  粒,两者差别的主要原因是方法不同。王瑛等报道,体长 18~20cm 的海捕自然亲虾,一次产卵量在  $30 \sim 50 \times 10^4$  粒之间<sup>[2]</sup>。如果参考鱼的怀卵系数<sup>[3]</sup>,引入虾的产卵系数=平均体重×平均体长/产卵量,则越冬虾的产卵系数为 26.7~35.6,说明越冬亲虾产卵情况接近海捕虾。

$F_3$  越冬亲虾卵子孵化率最高 70.7%,最低为 40.0%,平均是 55.21%。海捕虾产卵的孵化率最高达 83.3%,最低为 39.3%,平均为 66.19%。越冬虾产卵

① 水产部海洋水产研究所,1961。对虾人工育苗试验。

表 4 F<sub>2</sub> 代亲虾卵孵化率及无节幼体变态率

| 日期                     | 卵子数(粒) | 无节幼体数(尾) | 孵化率(%)       | 蚤状幼体数(尾) | 变态率(%)       |
|------------------------|--------|----------|--------------|----------|--------------|
| 3月31日                  | 300    | 212      | 70.7         | 191      | 90.1         |
|                        | 300    | 209      | 69.7         | 148      | 70.8         |
|                        | 300    | 210      | 70.0         | 198      | 84.8         |
| 4月1日                   | 300    | 147      | 49.0         | /        | /            |
|                        | 300    | 166      | 55.3         | 162      | 97.6         |
|                        | 300    | 135      | 45.0         | 132      | 97.8         |
| 4月2日                   | 300    | 155      | 51.7         | 136      | 87.7         |
|                        | 300    | 171      | 57.0         | 157      | 91.8         |
|                        | 300    | 179      | 59.7         | 168      | 93.9         |
| 4月3日                   | 300    | 151      | 50.3         | 150      | 99.3         |
|                        | 300    | 120      | 40.0         | 114      | 95.0         |
|                        | 300    | 130      | 43.3         | /        | /            |
| 4月4日                   | 200    | 118      | 59.0         | 115      | 97.5         |
|                        | 200    | 107      | 53.5         | /        | /            |
|                        | 200    | 108      | 54.0         | 109      | 99.1         |
| 平均( $\bar{x} \pm SD$ ) | /      | /        | 55.21 ± 9.50 | /        | 92.12 ± 8.17 |

表 5 海捕亲虾卵孵化率及无节幼体变态率

| 日期                     | 卵子数(粒) | 无节幼体数(尾) | 孵化率(%)        | 蚤状幼体数(尾) | 变态率(%)       |
|------------------------|--------|----------|---------------|----------|--------------|
| 4月10日                  | 300    | 225      | 75.0          | 212      | 94.2         |
|                        | 300    | 216      | 72.0          | 208      | 96.3         |
|                        | 300    | 228      | 76.0          | 200      | 87.8         |
| 4月11日                  | 300    | 191      | 65.7          | 196      | 99.5         |
|                        | 300    | 189      | 63.3          | 185      | 97.4         |
|                        | 300    | 218      | 72.7          | 201      | 92.2         |
| 4月12日                  | 300    | 207      | 69.0          | 197      | 95.2         |
|                        | 300    | 213      | 71.0          | 203      | 95.3         |
|                        | 300    | 208      | 69.3          | 205      | 98.6         |
| 4月13日                  | 300    | 164      | 54.7          | 132      | 80.5         |
|                        | 300    | 182      | 60.7          | 144      | 79.1         |
|                        | 300    | 118      | 39.3          | 110      | 93.2         |
| 4月14日                  | 300    | 169      | 56.3          | 143      | 84.6         |
|                        | 300    | 196      | 65.3          | 190      | 96.9         |
|                        | 300    | 250      | 83.3          | 208      | 83.2         |
| 平均( $\bar{x} \pm SD$ ) | /      | /        | 66.19 ± 10.59 | /        | 91.60 ± 6.82 |

表 6 F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> 代越冬亲虾与海捕亲虾育苗效果对比

| 亲虾来源               | 无节幼体<br>N <sub>1</sub> 数量<br>(×10 <sup>4</sup> 尾) | 蚤状幼体<br>Z <sub>1</sub> 数量<br>(×10 <sup>4</sup> 尾) | N <sub>1</sub> ~Z <sub>1</sub><br>成活率<br>(%) | 糠虾幼体<br>M <sub>1</sub> 数量<br>(×10 <sup>4</sup> 尾) | Z <sub>1</sub> ~M <sub>1</sub><br>成活率<br>(%) | 仔虾 P <sub>1</sub><br>数量<br>(×10 <sup>4</sup> 尾) | M <sub>1</sub> ~P <sub>1</sub><br>成活率<br>(%) |
|--------------------|---|---|--|---|--|---|--|
| F <sub>2</sub> 代亲虾 | 400   | 383   | 95.8   | 378   | 98.7   | 308   | 81.5   |
| 海捕亲虾               | 1 584   | 1 274   | 80.4   | 898   | 70.5   | 875   | 97.4   |
| F <sub>3</sub> 代亲虾 | 735   | 562   | 76.5   | 551   | 98.0   | 389   | 70.6   |
| 海捕亲虾               | 1 300   | 915   | 70.5   | 856   | 93.6   | 680   | 79.4   |

的孵化率低于海捕虾。主要的原因是亲虾的越冬环境,营养等条件造成的。就海捕亲虾来说,随着从自然海区捕获的时间不同,其卵子的孵化率差别也是很大的。5月份捕于海上自然成熟的亲虾,卵子孵化率高达 $94.5 \pm 8.0\%$ <sup>[4]</sup>。3月底捕获的亲虾经半个月的暂养后,卵子孵化率在 $67 \sim 80.1\%$ 之间<sup>[5]</sup>。王等(1965)也报道,3月中旬由自然海区捕获的虾比12月底捕获的产卵效果好<sup>[6]</sup>。全人工养殖亲虾在室内人工越冬时间长达5个月之久,池内对虾密度也比较大,所以卵子的孵化率较低。

在海洋水产养殖种类中,对虾的遗传变异是比较小的一种<sup>①</sup>。国内外的研究也都证实,对虾的杂合度和多态位点比例都较低,对不同种群的对虾同工酶分析,也未曾发现它们之间的差异。因此,按现在的养殖方式,中国对虾经二、三代的养殖,很难产生遗传漂变,当然也就不会发生退化现象。Sbordoni等研究了日本对虾移植到意大利潟湖养殖的遗传变异,认为第7个世代后杂合度下降,卵子的孵化率下降,由原来的50%下降到10%。其原因是 $F_2$ 代只有两对亲体<sup>②</sup>。因此这就提醒我们在对虾全人工养殖生产中,必须保留相当的亲体数量,至少在

几百尾以上,以防止杂合度下降而引起的品种退化。

### 参考文献

- [1] 钱志林,1990.坚定不移地搞好对虾养殖越冬工作。中国水产 10:4~5。
- [2] 王瑄等,1965.对虾人工育苗试验。海洋水产研究丛刊 20:34~50。
- [3] 黄海水产研究所,1981.海洋水产资源调查手册。上海科技出版社。
- [4] 吴彰宽等,1985.胜利原油对对虾受精卵及幼体发育的影响。海洋科学 2:35~39。
- [5] 王瑄等,1965.对虾人工越冬及提前产卵的试验。海洋水产研究丛刊 20:22~23。
- [6] 卢立昌一,1984.エウライエビの种苗生产。调查研究ニエース。17~21。

---

①杨丛海,王清印,1990.生物技术在对虾养殖业中的应用前景。

②杨丛海,1987.对虾繁殖生物学。