

# 真鲷人工繁殖的试验

厦门水产学院海水养鱼小组

我国有绵长的海岸线,星罗棋布的岛屿,大片的沿海滩涂,为了更充分地利用沿海辽阔的浅海水域进行人工养殖,开发更多的海水养殖品种,以适应水产事业蓬勃发展的需要,我们进行了真鲷人工繁殖等试验。真鲷 (*Pagrosomus major*) 是我国名贵的海产经济鱼类之一,肉味鲜美,营养丰富,一向被誉为海味珍品。1974—1976年我们分别在福建同安刘五店大队、厦门前线公社钟宅大队和本院海水养殖场进行试验,取得了人工繁殖的初步成功。

1974年和1975年的10月下旬到12月下旬,我们调查真鲷的产卵习性,进行了人工授精和人工催产的试验,对真鲷的胚胎发育和仔鱼发育进行了观察。

## 一、产卵习性

(一)产卵季节 真鲷为海洋洄归性鱼类,在福建,每年“立秋”以后,分散在外海的真鲷开始集中,分两路向近内海作索饵和生殖洄游,其中一路个体较大,性腺丰满的生殖群体,进入厦门内海五通海区产卵,形成一年一度的内海旺汛。根据厦门和同安等地渔民的经验,五通渔场真鲷的产卵季节自霜降(10月下旬)开始到冬至(12月下旬)结束,前后约两个月时间,其中盛期为立冬至大雪,即11月上旬至12月上旬。它与我国黄、渤海的真鲷产卵期(5—7月)不同。

(二)怀卵量与成熟系数 真鲷的性腺是多次成熟、分批产卵的。怀卵量随年龄与体重而变化。我国厦门海区的真鲷,其生殖群体的年龄与体组成比较复杂。据我们1975年测定,年龄组成最低为2龄,最高为16龄,其中以7—9龄占优势;体重范围为0.4—10.5公斤,平均体重为4公斤,优势体重为3—6公斤,0.6公斤以下的幼龄个体仅占总渔获物的5%左右。平均怀卵量在100万粒以上,最高为300万粒,其卵巢重达500克;最低为25万粒,卵巢重量只有37.4克。

成熟系数<sup>1)</sup>表示亲鱼性腺的丰满程度。我们于1974年和1975年共解剖58条真鲷,其成熟系数雌鱼平均为4.59,其中最大为9.31,最小为1.55;雄鱼平均为1.52,其中最大为2.25,最小为0.56。渔汛初期(10月下旬),真鲷的性腺还不甚丰满,成熟系数较低,但从11月上旬开始,成熟系数则急剧上升,至12月中

旬,成熟系数又明显下降(见表1)。这和前面提到的产卵季节是一致的。

表1 真鲷的成熟系数 (刘五店)

| 时 间<br>(1974、1975年) | 成 熟 系 数 |      |
|---------------------|---------|------|
|                     | 雌       | 雄    |
| 10月下旬               | 2.93    | 0.56 |
| 11月上旬               | 4.16    | 1.58 |
| 11月中旬               | 5.76    | 1.54 |
| 11月下旬               | 4.31    | 1.78 |
| 12月上旬               | 4.77    | 1.56 |
| 12月中旬               | 3.13    | 1.40 |
| 平 均                 | 4.59    | 1.52 |

(三)性成熟年龄 1975年,我们在总渔获物(2,122尾)中发现有7尾体长为25—29厘米、体重为0.4—0.6公斤的2龄雄性最小个体,其精巢都已发育至V期,并能挤出精液,切片观察生精囊内充满成熟的精子;而3尾体长为25.5—28.0厘米、体重为0.4—0.55公斤的2龄雌性最小个体,卵巢则未成熟。切片观察其成熟度分别为II、III期。另有2尾体长为37—40厘米、体重为1.3—1.4公斤的3龄雌性个体,卵巢却已成熟,并能挤出透明卵。切片观察尚能看到残留的空滤泡,说明卵巢已排出一部分卵粒。综上所述,可以初步确

表2 真鲷的性比 (刘五店)

| 时 间<br>(1975年) | 尾数   | 雌           | 雄           |
|----------------|------|-------------|-------------|
| 10月下旬          | 70   | 31(44.29%)  | 39(55.71%)  |
| 11月上旬          | 194  | 116(60.00%) | 78(40.00%)  |
| 11月中旬          | 187  | 100(53.48%) | 87(46.52%)  |
| 11月下旬          | 258  | 150(58.14%) | 108(41.86%) |
| 12月上旬          | 240  | 138(57.50%) | 102(42.50%) |
| 12月中旬          | 148  | 85(57.43%)  | 63(42.57%)  |
| 12月下旬          | 13   | 8(61.54%)   | 5(38.46%)   |
| 总 计            | 1110 | 628(56.58%) | 482(43.42%) |

1) 成熟系数 =  $\frac{\text{性腺重}}{\text{纯体重}} \times 100$ 。

定,真鲷性成熟年龄,雄性为2龄,雌性为3龄。

(四)性比 我们在1975年统计了1,110尾真鲷(约占总渔获物的一半)的性别,发现渔汛初期雄鱼略多于雌鱼,而渔汛旺期和渔汛末期却是雌鱼略多于雄鱼,雌、雄总的比率接近1:1(见表2)。

(五)雌雄区别 1. 体色:在产卵季节,一般雌鱼体色为鲜红色,而雄鱼则为暗红而带有黑色。2. 生殖孔:雌鱼肛门之后有生殖孔和泌尿孔,共有三个孔,而雄鱼在肛门之后只有泄殖孔(泌尿和生殖合开一孔),即连同肛门仅为两个孔。

## 二、人工授精

材料取自同安县刘五店水产收购站,系由渔民在五通渔场用流刺网捕捞而得,从大批渔获物中挑选成熟的亲鱼,即轻轻挤压腹部能从生殖孔流出透明卵(渔民称为“水卵”)或乳白色精液者,采用干法人工授精。所得受精卵置于较大容器(如玻璃缸、塑料盆和水族箱等)中孵化,每天换水一次,仔鱼开口后移入网箱培育,网箱架设于水泥池中,池内有流水装置,也可将受精卵直接移入网箱孵化。

在进行人工授精时,往往会出现这样的情况,即有时只有成熟的雄鱼而无成熟的雌鱼,或只有成熟的雌鱼而无成熟的雄鱼。因此,我们预先将精液暂时用冷藏瓶贮藏起来,待捕到成熟的雌鱼后再进行人工授精。据我们两年来的反复试验,发现真鲷的精液在冷藏瓶(0—2℃)内可以保持8—9天,而以6天内保存效果较好,加入海水后大部分仍能活泼运动,且对受精率没有多大影响,但冷藏7天以后,受精率则大大降低(见表3)。

表3 冷藏精子对真鲷卵受精率的影响

| 冷藏时间(天) | 受精率(%) |     |
|---------|--------|-----|
|         | 第一次    | 第二次 |
| 新鲜精液    | 85     | 57  |
| 1       | 84     | 40  |
| 2       | 70     |     |
| 3       | 88     |     |
| 4       |        | 37  |
| 5       | 75     | 35  |
| 6       | 82     | 35  |
| 7       |        | 18  |
| 8       |        | 0   |

说明: 1. 每次试验所用的卵子均采自同一尾雌鱼,而冷藏精液则是每天采自一尾雄鱼。第一次试验所得的受精率之所以有上下波动现象,可能与精液本身质量有关,也可能是由于统计上的误差所造成。  
2. 第二次试验所用的卵子质量较差,故各组的受精率都偏低。

## 三、人工催产

虽然在天然产卵场能捕到成熟的亲鱼,但成熟度很不一致,有时很难同时获得成熟的雄鱼和成熟的雌鱼,因此不容易得到大批受精卵。为此,我们曾采用人工催产的方法,注射激素促使精子和卵子成熟,然后进行人工授精,从而获得大批受精卵。结果列于表4。

催产结果表明,用单一绒毛膜促性腺激素(HCG)或垂体(PG)和绒毛膜促性腺激素混合注射都能达到催产效果,使亲鱼成熟排卵,但不能自行产出。未经人工催产的对照组在到达相应时间后都不能排放精卵。

表4 真鲷人工催产试验 (1974年)

| 批数  | 日期    | 水温(℃) | 雌、雄 | 体重(公斤) | 注射剂量(毫克/公斤鱼) | 效应时间(小时) | 催产效果             |
|-----|-------|-------|-----|--------|--------------|----------|------------------|
| I   | 11.19 | 19.5  | 雌   | 5.0    | HCG4+PG4     | 21.5     | 大量排卵             |
|     |       |       | 雄   | 4.1    | PG7.5        |          | 精液不多             |
| II  | 11.21 | 19.0  | 雌   | 4.7    | HCG5         | 14.0     | 排出大量卵,正常受精,但得苗不多 |
|     |       |       | 雄   | 2.1    | HCG5         |          | 洗巢取精液            |
|     |       |       | 雄   | 1.5    | HCG5         |          |                  |
|     |       |       | 雄   | 3.2    | HCG5         |          |                  |
| III | 11.28 |       | 雌   | 2.5    | HCG5         | 16.0     | 挤出大量卵            |
|     |       |       | 雌   | 5.0    | 对照           |          | 不排卵              |
|     |       |       | 雄   | 4.0    | HCG5         | 16.0     | 挤出较多精液           |
|     |       |       | 雄   | 4.0    | HCG5         |          | 洗巢取精液            |
|     |       |       | 雄   | 4.0    | 对照           |          | 不排精              |

## 四、胚胎发育

真鲷的卵为浮性卵,成熟卵呈圆球形,无色透明,卵径 1.01—1.04 毫米,卵膜腔很小,卵之中央有一个大的油球,直径 0.22—0.24 毫米,因油球的存在,所以静止时动物极总是朝下,植物极反而朝上。

真鲷的精子很小,头部呈圆球形,直径约 2.5 微米,尾部纤细,呈鞭毛状。精子在海水中活动的时间较长,据我们观察,在水温为 21℃ 时,精子活泼运动的时间约为 15 分钟,30 分钟后大部分死亡,3 小时左右全部死亡。

受精卵孵化所需时间因水温而异(见表 5)。

胚胎发育最适水温为 18—24℃,水温超过 28℃ 或

表 5 真鲷受精卵孵化时间与水温关系

| 水温 (°C)   | 孵出时间(小时) |
|-----------|----------|
| 21.8—24.0 | 26       |
| 20.8—23.0 | 31       |
| 17.0—22.0 | 36       |
| 16.5—18.5 | 48       |
| 13.5—18.0 | 60       |

低于 10℃ 时,胚胎发育受到抑制,并出现畸形,最后原生质解体而死亡。

在水温 21.8—24.0℃,比重 1.022 时,胚胎发育过程如表 6 所述。

表 6 真鲷胚胎发育时期的划分

| 发育时期  | 授精后时间   | 外部特征描述                                      | 图号*   |
|-------|---------|---|-------|
| 刚受精卵  |         | 卵膜吸水膨胀,出现围卵黄周隙                              | 1     |
| 胚盘隆起  | 30分钟    | 原生质集中于动物极而形成帽状胚盘                            | 2     |
| 2细胞期  | 50分     | 第一次分裂                                       | 3     |
| 4细胞期  | 1小时05分  | 第二次分裂                                       | 4     |
| 8细胞期  | 1小时20分  | 第三次分裂                                       | 5,6   |
| 16细胞期 | 1小时40分  | 第四次分裂                                       | 7     |
| 32细胞期 | 2小时05分  | 第五次分裂                                       |       |
| 多细胞期  | 2小时35分  | 分裂后期,细胞越分越小,形成多细胞胚体                         | 8     |
| 高囊胚期  | 4小时05分  | 囊胚呈高帽状,由3—4层细胞组成,分裂球较大                      | 9     |
| 低囊胚期  | 5小时40分  | 囊胚呈扁平状,由5—6层细胞组成,分裂球较小                      | 10    |
| 原肠早期  | 6小时55分  | 囊胚层刚开始下包,胚体出现                               | 11,12 |
| 原肠中期  | 8小时20分  | 囊胚层下包卵黄1/3,胚盾出现                             |       |
| 原肠后期  | 9小时10分  | 囊胚层下包卵黄1/2,胚盾更加明显                           | 13    |
| 胚体形成期 | 10小时15分 | 囊胚层下包2/3,胚体头部变得明显                           | 14    |
| 眼囊期   | 12小时    | 眼囊开始出现。胚孔即将封闭,孔径与油球径等大。胚体伸长,约包围卵黄1/2左右。肌节2对 | 15    |
| 胚孔封闭期 | 13小时    | 眼囊较大。胚孔开始封闭。胚体包围卵黄1/2强。肌节4—5对。克氏囊出现         | 16    |
| 听板期   | 14小时15分 | 听板开始出现。眼囊变得很大。肌节10对左右。克氏囊明显。胚体出现黑色素细胞。脊索明显  | 17    |
| 晶体出现期 | 17小时    | 水晶体出现。心原基隐约可见。肌节18—20对。克氏囊仍存在。胚体出现黄色素细胞     | 18    |
| 心脏跳动期 | 20小时    | 心脏开始跳动,胚体相应颤动。胚体包围卵黄2/3强。耳石出现。肌节20对以上       | 19    |
| 孵化期   | 26小时    | 仔鱼破膜而出                                      |       |

\* 本文插图见封二。

## 五、仔鱼发育

真鲷仔鱼孵出后,分养在网箱和培养缸,用解剖镜对各发育期进行活体观察、显微摄影,记载形态特征。

(一)刚孵出的仔鱼 全长 1.94—2.6 毫米,肌节数 9+17—18=26—27,卵黄囊椭圆形,几乎与尾部等长,油球紧贴卵黄囊的后端。尾部中段第 7—9 肌节上有一堆黑色素。仔鱼多腹部朝上或侧卧于水面,很少活动(图 20)。

(二)第一天的仔鱼 全长 2.51—3.0 毫米,肌节 9+17—19,胸鳍出现。卵黄囊仍为椭圆形,已缩小 1/2

左右。直肠明显。油球圆形。眼部、耳囊后部、直肠部、尾部中段以及油球上具有大量星状色素丛,多为黑色素,夹杂少量黄色素。静止时平卧或倒挂水面,水层底部也有少量分布(图 21)。

(三)第二天的仔鱼 全长 2.97—3.02 毫米,在眼部出现黑色素。心脏呈管状。卵黄囊大大缩小,呈圆形,其长度仅为体长的 1/12 左右。油球仍存在,圆形。消化道为直管状,口与肛门未开。游泳活泼,均匀分布于水中,静止时体形垂直,多数头部朝下(图 22)。

(四)第三天的仔鱼 全长没有多大变化。卵黄囊大部分被吸收,已开口。除头部外,在体背面有黑色素

细胞,尾部中段的色素丛十分明显。游泳活泼,整个水体都有分布,静止时头部略朝下,与水面呈倾斜角度。

(五)第四天的仔鱼 全长 3.11—3.27 毫米,卵黄吸收殆尽,油球仍残留。从头后部到消化道上黑色素丛明显,但尾部中段色素丛渐消失。胸鳍较大。半规管出现。口张得很大,胃肠分化,蠕动明显(图 23)。

(六)第五天的仔鱼 全长 3.2—3.4 毫米,卵黄及油球完全吸收,尾部中段色素丛有的个体已全消失。

(七)第七天的仔鱼 全长 3.5—3.7 毫米,出现鳔,有的鳔已充气。胆囊呈绿色,椭圆形,位于鳔的前方。内耳已明显分化出三个半规管。头部背面有一大形黑色素,鳔背面及肠背面有黑色素丛,尾部第 5—13 肌节下方有一排黑色素(图 24)。

(八)第十至十一天的仔鱼 全长 3.9—4.4 毫米,肌节 6+19。头部隆起。内耳的椭圆囊已形成。胃肠盘曲。头部眼和内耳背方均有色素,鳔及肠的背面黑色素色浓,连成一片,其中夹杂少量黄色素,尾部肌节下方有 6—7 个黑色素细胞。尾鳍基部已有细胞堆积,成辐射状。鱼苗活跃,主动摄食,鱼苗多活动于水体中

层,一般喜于光照较弱的地方(图 25)。

(九)第十五至第十七天的仔鱼 全长 5.3—5.6 毫米,体形显得十分粗壮,眼球深蓝色,鳔外观乌黑发亮。体背部色素细胞呈淡黄绿色,鳔和肠胃背方的黑色素仍很明显,尾部肌节下方的黑色素连成一行(图 26)。

(十)第二十至二十一天的仔鱼 全长 5.9—6.3 毫米,胸鳍已出现鳍条。肌节仍为“<”形,脊索已形成褶皱,按节排列,已具椎骨雏型。肛前体长为全长 3/7 左右。鱼苗一般在水体中上层活动(图 27)。

(十一)第三十六天的仔鱼 全长 9.2—10 毫米,体型已与成鱼相似,背鳍、臀鳍、胸鳍和腹鳍全已形成。背鳍已见有 XI 棘、10 鳍条,鳍棘较短。臀鳍具 III 棘、8 鳍条。腹鳍较小,胸位。脊椎骨已形成,髓弓、脉弓已分化。肌节已演变为“>”形。头背部有黑色素丛,鳔背面及肠背面的色素仍十分清楚(图 28)。

(十二)第四十三天的仔鱼 全长 12—13 毫米,体侧扁而高,体长为体高的 2.7 倍左右,肛前体长约占体长的 2/3 弱。体侧沿脊椎骨上方有一行黑色素,体背腹部均散有许多黑色素(图 29)。