

## 在人工饲养条件下鲢鱼仔鱼期 开口摄食的观察\*

朱成德

(江苏省淡水水产研究所, 无锡)

### 摘 要

受精卵孵化后的仔鱼开口摄食阶段是鱼类早期发育的关键时期, 经常引起仔鱼的大量死亡, 缺乏充足的适口外源性饵料可能是造成死亡的重要原因之一。1982—1983年, 利用赣江产卵场人工授精的鲢鱼受精卵在室内孵化环道中孵出的仔鱼, 投喂捞取的天然浮游生物饵料进行了仔鲢有关开口摄食方面的观察, 其主要结果如下: 仔鱼在孵化后2.5—6.5日为开口摄食期, 个体全长为4.5—7.4毫米; 仔鱼通常残留多少不等的卵黄物质, 为混合性开食营养类型; 开口摄食期间的饵料以轮虫, 桡足类及其幼体(无节幼体与桡足幼体)为主要种类, 适口饵料宽度为仔鱼口宽的39—81%左右, 约占仔鱼全长比例的1.5—3.8%; 肠内一次饵料量为平均体重的6.72%。

不少鱼类养殖专家与生物学家曾注意到孵化后的仔鱼由内源性营养转化到外源性营养的过渡阶段是鱼类早期发育的关键时期, 经常发生饲养仔鱼的大量死亡。例如报道日本苗种生产效率较高的真鲷(*Pagrosomus major*)与横滨黄盖鲈(*Limanda yokohamae*)仔鱼死亡率约50%, 鲱鱼(*Seriola quinqueradiata*)与牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)达到80% (蔡完其等译, 1979)。死亡原因可能是错综复杂的, 由于仔鱼从内源性营养向外源性营养生理机能的急剧转化导致其适应环境能力的变弱是不难理解的, 但许多研究者却明确指出, 能否得到外源性饵料的及时补充乃是其中重要的因素之一。如邓志端等(1985)报道蟾胡子鲇(*Clarias batrachus*)工日龄仔鱼(水温28—31℃)开始摄食, 如投喂适量的丰年虫幼体, 成活率可达86%, 但延至4日龄开始投喂, 则成活率只有11%。雷霖霖(1982)在梭鱼(*Mugil soiuy*)孵化后5—7日的仔鱼入池培育中提到“必须提供充足的适口饵料以保证仔鱼的成活率”。因此, 对任何仔鱼的培育来说, 除了必要的生态因素之外, 了解它们开口摄食的时间、开食的主要饵料以及摄食量以便加强孵化后仔鱼的饲养管理, 促进仔鱼的正常发育, 提高成活率, 应是十分必要的。

鲢鱼(*Macrura reevesii*)为我国名贵的溯河性洄游鱼类, 鉴于一段时期以来天然资源的明显衰退, 研究它的人工繁殖与苗种培育等项技术已是十分必要。为此, 陆桂(1964、1966)早在50年代末即开始研究钱塘江鲢鱼的自然繁殖与人工繁殖, 报道了人工授精后孵化的11天仔鲢全部死亡, 提出4—6天为死亡高峰期, 并推断是由于转入混合营养阶段时食饵基础与仔鱼食性不相适应的结果而造成的。长江水产研究所(1981)也报道在瓷盆、培育缸等小型容器

\* 参加本项试验工作的还有江苏省淡水水产研究所、长江水产研究所、江苏省水产科学研究所与峡江县农业局的贾长春、王鸿泰、邱顺林、刘琳、叶锦春、金伴道、徐金星、黄烈茂、万新民与郑柏年等同志。

本文于1985年12月29日收到。

中培育仔鲥到第3—6天时发生大批死亡的现象,分析其原因可能是因为生长发育条件差,仔鱼不能及时得到外界营养的补充而引起的<sup>1)</sup>。

1982年,江西省水产科学研究所、长江水产研究所与江苏省淡水水产研究所共同协作在江西对长江鲥鱼的人工授精与苗种培育进行了研究,由赣江产卵场捕捞亲鲥人工授精后受精卵在孵化环道内流水孵化,孵出的仔鱼继续留在孵化环道中进行苗种培育,改善饲养条件,人工投喂从鱼池中捞取的孵游生物饵料,结果仔幼鱼生长发育正常,经22—34天培育,获得15.0—34.5毫米稚幼鱼3万余尾,成活率约达64% (贾长春等,1983),其生长速度略较鄱阳湖天然仔幼鱼为快,并对培育期间仔幼鱼的食性作了初步研究 (朱成德等,1985)。本文根据1982—1983年的试验和测定结果,对仔鲥开口摄食的问题做进一步的分析和探讨。

试验期间仔鱼生长发育的环境条件:水温30℃左右,投饵后1小时环道内适口浮游动物饵料密度2,000—3,000个/升。

## 一、结果与讨论

### 1. 仔鲥的开口摄食时间与个体大小

1982与1983年观察到仔鱼最先开口摄食的时间都是在孵化后2.5日龄,摄食个体比例为20%,但随着仔鱼的生长发育逐渐增高,至6.5天时仔鱼摄食个体比例达到100%,测定结果详表1。

表1 仔鲥开口摄食与个体大小

Table 1 Individual size of larval Reeves' shad during initial feeding

| 生长日龄 | 测定尾数 | 全长范围<br>(毫米) | 摄食个体 |     |
|------|------|--------------|------|-----|
|      |      |              | 尾数   | %   |
| 2.0  | 20   | 4.4—5.3      | 0    | 0   |
| 2.5  | 10   | 4.4—5.5      | 2    | 20  |
| 3.0  | 6    | 4.5—5.3      | 2    | 33  |
| 3.5  | 26   | 4.5—5.8      | 15   | 58  |
| 4.0  | 19   | 5.0—6.0      | 4    | 21  |
| 4.5  | 15   | 5.3—6.1      | 13   | 87  |
| 5.5  | 5    | 5.5—6.0      | 4    | 80  |
| 6.5  | 5    | 7.0—7.4      | 5    | 100 |

结果说明,仔鲥的不同个体在孵化后开口摄食的时间不是同步的,即在鱼群中出现部分仔鱼先行开食的现象,然后逐渐提高摄食个体的比例,亦即是说以群体而论,仔鱼的开口摄食期应该是一个范围。其他鱼类也有类似情况,如冷水性鱼类的溪红点鲑 (*Salvelinus fontinalis*) 在11℃水温下个别开食的仔鱼发现在孵化后23天,35天时达到100% (Piper等,1982); 日本鲈鱼 (*Scomber japonicus*) 最早开口摄食的时间为孵化后的1.9天,而全部摄食在2.5天 (水温19℃, Hunter等,1981)。显然,这种开口摄食的先后不同与仔鲥个体发育的不同步性以及表现的个体差异有关。另外,水温高低与饵料密度等生态因素也会影响孵化

1) 长江水产研究所,1981。鲥鱼胚胎发育的初步观察、长江仔幼鱼的形态特征。长江水产研究所调查研究报告,第5集。5—15页。

后仔鱼开口摄食的迟早与范围（朱成德，1986）。

如果说开口摄食是鱼类早期发育的一个重要生理阶段，那么在一定环境条件下从发现第1尾仔鱼开食至多少摄食个体比例为开口摄食期一般尚无明确意见。本文暂以达到全部仔鱼摄食为计算开口摄食期的范围。但从鱼苗孵化管理与生理机制考虑，以仔鱼忍受饥饿的“不能复活界线”（PNR，仔鱼缺食饥饿导致虽投饵仍不能存活的孵化后或开食后的期限），作为开口摄食期的下限似乎更为实用与合理。

鲢鱼测定到的最小开食个体为4.5毫米的仔鱼。因此，从上表可以看出，在30℃左右的生长水温下仔鲢的开口摄食期为孵化后的2.5—6.5天；开食阶段的个体大小约为4.5—7.4毫米。值得注意的是表1中4.0日龄仔鱼个体摄食比例仅21%，远远低于3.5日龄的58%，这是因为鲢鱼通常在傍晚进行人工授精，一般于第二日上午孵化，所以上午测定时以“整日龄”计算，下午测定为“半日龄”。由于仔鲢有明显的昼夜摄食节律，在夏日室内环道情况下上午的光线强度较下午为弱（朱成德等，1985）。因此，必须选定适宜时间测定仔鱼的摄食个体比例，以便比较正确地反映仔鱼的开口摄食期。

## 2. 开食期仔鲢的形态特征与口宽测定

初孵仔鲢全长2.31—2.91毫米，卵黄囊通常较大，其长径约占全长的29.5—40.3%。随着卵黄物质的消耗仔鱼逐渐生长发育。

孵化后3日龄仔鱼全长5毫米左右（参见图1）。此时的卵黄囊已大为缩小，油球通常汇集为一个，明显，长径约为150—250微米；鳃弓4对，尚未出现鳃丝；鳔出现，并已充气；消化道管状，可分食道与肠管两部分，食道后端之下为肝脏，肠管约占全长的44%，肠腔可见，但较窄细；上、下颌完好形成，口能张动，口腔与肛门均分别与外界相通；出现尾鳍原基；胸鳍原基甚明显；腹侧沿消化道有一行色素点；血液循环清晰可见。

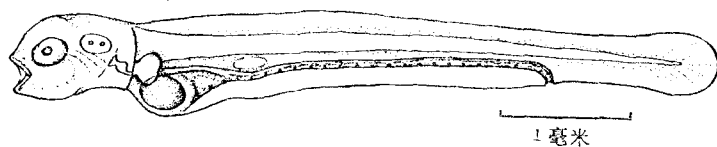


图1 孵化后3日龄仔鱼（全长5.4毫米）  
Fig.1 3-days old larva after hatched (5.4mm, in TL.)

孵化后5日龄仔鱼约全长6毫米（参见图2）。此时的卵黄囊已接近消失，油球已很小，直径为50—60微米，眼色素明显，视囊为黄绿色，晶体呈黑色；鳃弓已长出鳃丝，鳃耙尚未出现；食道与肠管分化明显，前者细长，后者粗宽，肠腔明显，肠褶皱发达，肠蠕动明显可见；尾鳍越见分化；胸鳍原基宽大，呈扇状；背鳍原基出现；腹侧沿消化道黑色色素增多。

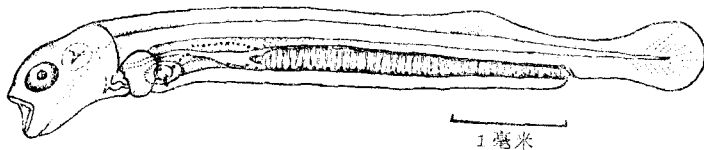


图2 孵化后5日龄仔鱼（全长6.1毫米）  
Fig.2 5-days old larva after hatched (6.1mm, in TL.)

根据仔鱼开食在卵黄物质消失的前或后, 可以将它们分为仔鱼前期(仔鱼期)或仔鱼后期(稚鱼期)两种不同的开口摄食类型(朱成德, 1986)。前者为内源性、外源性混合营养类型。显然, 鲢鱼为混合性营养仔鱼类型的鱼类, 其仔鱼的开口摄食为吞食类型。

不少学者认为仔鱼摄食具有较长的选择性, 其主要限制因素是口的大小和饵料的可见性(Moffatt, 1981)。所以, 仔鱼的口宽与口径的大小与摄食饵料的个体大小有十分密切的关系。将24尾4.5—7.0毫米的仔鲢口宽与口径测定结果列如表2。其中平均全长5.4毫米仔鱼平均口宽为205微米, 6.6毫米仔鱼口宽308微米, 通常口宽与口径随仔鱼生长而增大。

表2 不同大小仔鱼的口宽与口径<sup>1)</sup>

Table 2 Width and radius of mouth in larvae of different size

| 全长(毫米)  |     | 测定尾数 | 口宽(微米)  |     | 口宽/全长(%) | 口径(微米)  |     |
|---------|-----|------|---------|-----|----------|---------|-----|
| 范 围     | 平 均 |      | 范 围     | 平 均 |          | 范 围     | 平 均 |
| 4.5—4.8 | 4.7 | 8    | 142—156 | 151 | 3.2      | 241—281 | 256 |
| 5.2—5.7 | 5.4 | 8    | 192—231 | 205 | 3.8      | 351—492 | 410 |
| 6.1—7.0 | 6.6 | 8    | 285—347 | 308 | 4.7      | 436—599 | 531 |

1) 口径为 $\sqrt{2} \times$ 上颌骨长度。

### 3. 仔鲢开口摄食的饵料种类与适口饵料

1982—1983年共测定2.5—6.5日龄, 4.5—7.4毫米全长仔鲢88尾, 其开口摄食各类浮游生物饵料的结果详见表3和表4(桡足类包括成体与桡足幼体)。

表3 1982年仔鲢开食饵料测定

Table 3 Larval examination of foods during initial feeding in 1982

| 日 龄   | 测定仔鱼 |         | 饵料出现次数(出现率%) |       |       |       |
|-------|------|---------|--------------|-------|-------|-------|
|       | 尾数   | 全长(毫米)  | 轮 虫          | 无节幼体  | 桡足类   | 枝角类   |
| 3—3.5 | 7    | 5.3—5.9 | 7(100)       | —     | 1(14) | —     |
| 4—4.5 | 19   | 5.3—7.0 | 18(95)       | 6(32) | 5(26) | —     |
| 5—5.5 | 6    | 6.0—6.5 | 5(83)        | 1(17) | —     | —     |
| 6—6.5 | 7    | 6.0—7.3 | 6(86)        | 3(43) | 4(57) | 1(14) |

表4 1983年仔鲢开食饵料测定

Table 4 Larval examination of foods during initial feeding in 1983

| 日 龄   | 测定仔鱼 |         | 饵料出现次数(出现率%) |       |        |        |       |
|-------|------|---------|--------------|-------|--------|--------|-------|
|       | 尾数   | 全长(毫米)  | 藻 类          | 轮 虫   | 无节幼体   | 桡足类    | 枝角类   |
| 2.5   | 2    | 4.5—5.2 | 2(100)       | —     | —      | —      | —     |
| 3—3.5 | 15   | 4.8—5.8 | 12(80)       | 3(20) | 9(60)  | 6(40)  | 1(7)  |
| 4—4.5 | 22   | 5.1—6.1 | 15(68)       | 2(9)  | 19(86) | 10(46) | —     |
| 5.5   | 4    | 5.5—6.0 | 2(50)        | 1(25) | 4(100) | —      | —     |
| 6.5   | 5    | 7.0—7.4 | —            | 3(60) | 5(100) | 5(100) | 2(40) |

不少鱼类的仔鱼通常以浮游动物为开食阶段的主要饵料类别(朱成德, 1986), 从表3与表4饵料生物测定情况分析, 鲢鱼也是如此。1983年实测仔鲢开食期的藻类出现率虽然达到50—100%(平均65%), 比例较高, 但摄食数量很少, 多数个体只有1—2个藻粒, 且以

小球藻 (*Chlorella*) 等小型藻类为主, 故不应成为仔鲢的主要饵料种类。至于藻类在仔鱼开口饵料的作用尚有不同的报道与看法。如 Ware 等 (1981) 在秘鲁鳀鱼 (*Engraulis ringens*) 中发现第 1 天以浮游植物的辐环藻 (*Actinocyclus*) 和裸甲藻 (*Gymnodinium*) 为开食饵料, 其后才转向浮游动物。本观察中两年初步发现的 2.5 日龄仔鲢也是先摄食藻类的, 但因测定仔鱼数量较少, 还有待进一步试验证实。Ellertsen (1981) 根据研究结果, 推测仔鱼开口摄食浮游植物的作用可能是使鱼类适应维持新陈代谢需要以及“学习”摄食浮游动物。

从测定的浮游动物饵料分析, 1982 年以轮虫出现率为高, 达到 83—100% (平均 90%), 无节幼体与桡足类各为 25% (平均), 枝角类平均仅有 3%; 1983 年各类饵料的出现情况分别为 0—60% (平均 19%)、0—100% (平均 77%)、0—100% (平均 44%) 与 0—40% (平均 6%), 这与前一年相比轮虫类大为减少, 而无节幼体却明显增加。根据两年饵料动物组成比例情况分析 (详见图 3), 轮虫减少 17.52—25.92%, 无节幼体增加 24.04—25.83%。

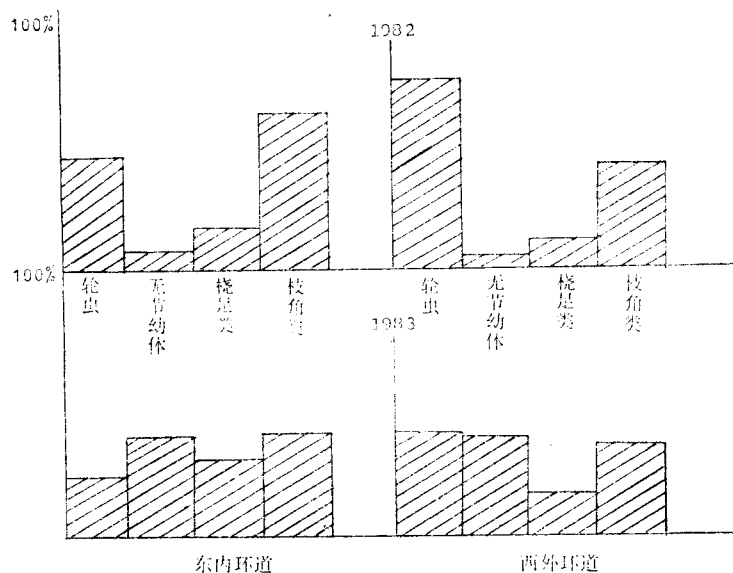


图 3 1982 与 1983 年东内环道与西外环道浮游动物饵料组成百分比  
Fig. 3 Component percentage of zooplankton foods in the eastern inner-circulator and western outer-circulator during 1982—1983.

因此, 可以说明仔鲢开口摄食期的主要饵料是浮游动物中的轮虫与桡足类及其幼体 (无节幼体与桡足幼体), 而对个体大小相近的轮虫类与无节幼体饵料不存在摄食选择, 所出现的较大差异显然是因为投喂饵料中不同种类的密度变化造成的。

根据测定, 主要投喂的开口饵料中臂尾轮虫 (*Brachionus*) 宽度为 128—190 微米, 无节幼体 79—280 微米, 温剑水蚤 (*Thermocyclops*) 231—321 微米, 裸腹蚤 (*Moina*) 312—550 微米, 秀体蚤 (*Diaphanosoma*) 214—536 微米。由于仔鱼开口摄食的能力与口宽有密切关系, 实测 3—4 日龄仔鱼摄食 (胃内) 轮虫与无节幼体饵料宽度数值为 79—150 微米, 5—6 日龄仔鱼摄食饵料的数值为 120—250 微米, 结合表 2 口宽情况分析, 则可以得到适口饵料的宽度约占仔鱼口宽的 39—81%, 而占全长的 1.5—3.8%, 这一结果与报道梭鱼仔鱼开口摄食饵料宽度为口宽的 25—71% (林重先等, 1985) 和秘鲁鳀鱼仔鱼开食饵料的最适宽度约

为全长的1.2—2.3% (Ware, 1981) 相比略为偏高。

#### 4. 开口摄食期仔鲢的摄饵量

仔鱼开食期的摄饵量可随不同的饵料种类和生态环境有较大的差异。1982—1983年共测定不同日龄仔鲢70尾，其肠道内一次发现的饵料量测定列如表5。

表5 不同日龄仔鲢的摄饵量<sup>1)</sup>

Table 5 Number and biomass of foods ingested by larvae of different size

| 日 龄                |      | 3—3.5   | 4—4.5   | 5.5     | 6.5     | 合计与平均   |
|--------------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 测 定 尾 数            |      | 17      | 44      | 4       | 5       | 70      |
| 全<br>长<br>(毫米)     | 范 围  | 5.0—5.9 | 5.1—7.0 | 5.5—6.0 | 7.0—7.4 | 5.0—7.4 |
|                    | 平 均  | 5.41    | 5.83    | 5.83    | 7.08    | 5.82    |
| 摄<br>食<br>量<br>(个) | 轮 虫  | 46      | 70      | 1       | 4       | 121     |
|                    | 无节幼体 | 14      | 95      | 26      | 17      | 152     |
|                    | 桡足类  | 8       | 22      | —       | 13      | 43      |
|                    | 枝角类  | 1       | —       | —       | 4       | 5       |
|                    | 合 计  | 69      | 187     | 27      | 38      | 321     |
|                    | 平 均  | 4.06    | 4.25    | 6.75    | 7.06    | 4.59    |
| 换算生物量(毫克)          |      | 0.0252  | 0.0268  | 0.0265  | 0.1252  | 0.0334  |
| 平均体重(毫克)           |      | 0.4     | 0.5     | 0.5     | 0.8     | 0.497   |
| 饵料量/体重(%)          |      | 6.25    | 5.36    | 5.30    | 15.65   | 6.72    |

1) 桡足类包括成体与桡足幼体

从表5测定结果可以看出，仔鲢在3—5.5日龄鲢一次摄食量一般不大，平均肠道内含有浮游动物4.06—6.75个/尾，换算生物量比较接近，分别为0.0252、0.0268和0.0265毫克，饵料量与体重之比为5.30—6.25%。6.5天时平均摄食浮游动物个数为7.60个/尾，但生物量已达到0.1252毫克，饵料与体重之比为15.65%。显然，这与较多摄食个体较大的桡足类与枝角类有关。本观察摄饵量数据仅为肠道内一次镜检出的饵料量，至于开口期仔鱼的日摄饵量还有待进一步试验研究。

另外，如将3—6.5天作为开食阶段，比较仔鲢摄食不同浮游动物饵料种类的数量(个)

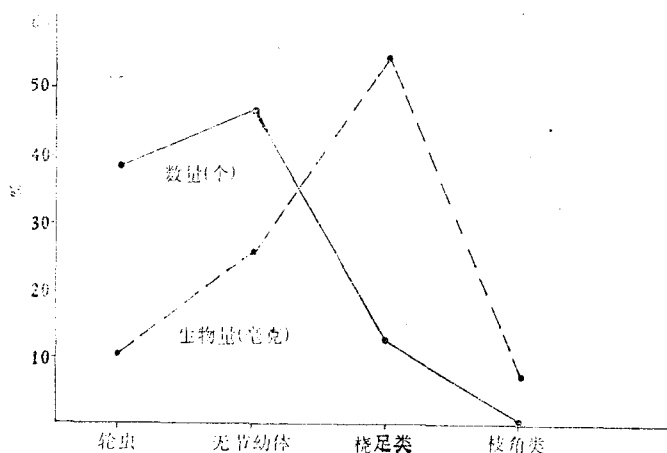


图4 仔鲢开食期饵料摄食数量与生物量的比较

Fig. 4 A comparison of number and biomass of ingested foods during initial feeding larvae

数)与生物量(毫克数)情况(详见图4),则可以发现:从数量上看,开口饵料的个数以轮虫类与无节幼体为主,约占总摄饵个数的85.2%,但如从生物量分析,则只占到36.5%,而桡足类(含桡足幼体)所占比重达到55.1%。这说明仔鲢随着个体的生长发育,开食不久便很快从较小的轮虫与无节幼体饵料转向较大个体的桡足类。所以,在鱼苗培育中应及时改变饵料种类以适应其生长发育的需要。枝角类因饵料优势种中裸腹溞与秀体溞宽度较大,开食期间摄食数量与生物量比例均不为高。

## 二、小 结

1. 鲢鱼开口摄食期为仔鱼孵化后2.5—6.5日龄,其个体全长范围约为4.5—7.4毫米,随着仔鱼的生长发育,摄食个体的比例随孵化后日龄增加而提高。
2. 仔鲢为混合性营养类型,几乎全部开食期中均可见到卵黄物质的残余。此时仔鱼的鳔已形成,并行充气;鳃丝可见,但鳃耙尚未出现;后期时肠道内可见到发达的肠皱褶。
3. 开口摄食期间,仔鲢以浮游动物中的轮虫类和桡足类及其幼体(无节幼体与桡足幼体)为主要食物。适口饵料宽度79—250微米,为仔鱼口宽的39—81%,而占仔鱼全长的1.5—3.8%。
4. 仔鲢肠道内一次饵料量可占体重比例的5.30—15.65%,平均为6.72%。

## 参 考 文 献

- 邓志端等 1985 饲养条件下胡子鲇仔、稚鱼摄食特性观察。水产科技情报(5):11—14。
- 朱成德、金伴道 1985 鲢鱼仔幼鱼食性与生长的初步研究。水生生物学报. 9(1):9—19。
- 朱成德 1986 仔鱼的开口摄食期及其饵料综述。水生生物学报 10(1):86—95。
- 林重先等 1985 养殖条件下梭鱼仔、幼鱼摄食习性的研究。水产学报 9(3):290—296。
- 陆桂等 1964 钱塘江鲢鱼的自然繁殖与人工繁殖。1—28页。上海水产学院论文集。
- 1966 钱塘江鲢鱼增殖问题的初步研究。太平洋西部渔业委员会第七次全体会议论文集。95—101页。科学出版社。
- 贾长春 1983 鲢鱼受精卵孵化与稚幼鱼培育技术的研究。水产科技情报(5):7—9。
- 雷霖霖等 1965 梭鱼人工育苗的研究。海洋水产研究资料。23—33页。农业出版社。
- 蔡完其、李思发译 1979 (日本水产学会编,1975) 稚鱼的摄饵和发育。上海科学技术出版社。
- 代田昭彦 1975 若幼鱼及ふ稚仔魚の口径と餌料。水产饵料生物学。170—187页。恒星社厚生阁版。
- Braum, E. 1978 Ecological aspects of the survival of fish eggs, embryos and larvae. Ecology of freshwater fish production, p. 102—126.
- Ellertsen, B. et al. 1981 Some biological aspects of cod larvae (*Gadus morhua* L.). *Rapp. P.—v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 178:316.
- Hunter, J.R. and C. Kimbrell 1981 Some aspects of the life history of laboratory-reared pacific mack-  
- etail larvae (*Scomber japonicus*). *Rapp. P.—v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 178:344.
- Moffatt, N. M. 1981 Survival and growth of northern anchovy larvae on low zooplankton densities as  
- affected by the presence of a chlorella bloom. *Rapp. P.—v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 178:475  
—480.
- Piper, R.G. et al. 1982 Nutrition and feeding. Fish hatchery management, 208—262.
- Ware, D.M. et al. 1981 Behavior of first-feeding peruvian anchoveta larvae, *Engraulis ringens* J. *Rapp. P.—v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 178:467—474.

## OBSERVATION ON THE FIRST-FEEDING OF LARVAE OF REEVES SHAD (*MACRURA REEVESII*) UNDER THE ARTIFICIAL REARED CONDITION

Zhu Chengde

(Freshwater Fisheries Research Institute, Jiangsu Province, Wuxi)

A sensitive period, often causing high mortality to early stage larvae, is present during the first-feeding of fishes. One of important death causes is the larvae can not obtain timely necessary foods from the water circumstance. Some experiments on the first-feeding of larval reeves shad were conducted by the artificially fertilized eggs which were obtained in the spawning region of the River Ganjiang and hatched and developed in an indoor hatching circulator with the use of feeding natural planktons foods during 1982—1983. The main experimental results are as follows: the first-feeding stage is 2.5—6.5 days after hatching with TL. 4.5—7.4 mm of larvae; the larvae to uptake the external food remain with a small amount of the yolk material, hence it is belonged to the type of mixture nutrition; the important foods are rotifera and copepoda (adult and larvae), and the width of suitable food has a ratio of 39—81% to the oral-width and 1.5—3.8% to the total length of larvae; the feeding biomass of various kinds of zooplankton (discovered by once in the intestine) has an average ratio of 6.72% to the larval body weight.