

洪泽湖所产 大银鱼生物学及其增殖的研究*

张开翔 庄大栋 张立 高礼存 张静仪 徐爱珍

(中国科学院南京地理研究所)

提 要

大银鱼 (*Protosalanx hyalocranius* Abbott) 分布很广, 普见于东海、黄海和渤海沿海, 以及江淮中下游河道和湖泊等水域, 且构成湖泊银鱼的优势种群。

本文探讨了洪泽湖所产大银鱼的形态特征、繁殖、食性、洄游、生长与寿命; 并列举出增殖大银鱼的关键性的措施。

前 言

银鱼科 (*Salangidae*) 鱼类种类较多, 据方炳文及陈宁生调查的结果^[5,9,10], 本科共有 8 属、19 种(亚种)。但分布在洪泽湖中的种类并不多, 只有 4 种, 即大银鱼 (*Protosalanx hyalocranius* Abbott)、雷氏银鱼 (*Reganisalanx brachyrostralis* Fang)、太湖短吻银鱼 (*Neosalanx tangkahkeii taihuensis* Chen) 和寡齿短吻银鱼 (*N. oligodontis* Chen)。

大银鱼分布很广, 普见于东海、黄海和渤海沿海, 以及江淮中下游河道和湖泊等水域, 朝鲜、越南亦有记录^[1,2,7], 且构成湖泊银鱼的优势种群。以洪泽湖及太湖为例, 银鱼汛期内都以大银鱼数量最多, 分别占 84—90% 及 60% 左右。仅这二个湖, 大银鱼年产一船达一百余万市斤。

关于大银鱼的形态和生态, 方炳文^[9] (1934 年) 描述过大银鱼的形态特征与生殖行为; Wakiya 和 Takahasi 氏^[11] (1937 年) 记载过大银鱼的生殖时期和鱼卵结构; 陈宁生^[5] (1956 年) 研究过大银鱼的形态、生活史及其洄游。但由于大银鱼属小型鱼类, 活的时候, 身体绝大部分透明, 又值寒冬季繁殖, 给观察带来一定的困难, 以致有关大银鱼的形态生态问题, 不仅在某些文献资料中有欠妥之处, 而且在湖区渔民之中也流传着一些错误的看法, 至今尚缺少全面完整的报导。

* 承南京大学生物系袁传忠老师审阅原稿, 刘仁华老师绘制大银鱼图, 洪泽县水产局大力协助工作, 县水产研究所参加银鱼渔情的预测预报; 南京地理研究所“科湖”轮全体船员在野外采集与观测中付出辛勤劳动, 汪宪樵同志清绘图件。均此志谢。参加工作还有王凤仙同志。

鉴于大银鱼研究的理论与实践意义,我们自1974年以来,就洪泽湖大银鱼的生物学及其增殖作了较为深入的调查研究。旨在掌握大银鱼的生物学特性,探索增殖途径,使湖泊银鱼产量在现有基础上能有较大幅度的增长。

材料与方 法

采取点面结合及野外观察与实验室分析相结合的方法。定点观测工作主要在湖泊调查船《科湖号》上进行。于船舷两侧各置一顶银鱼舷拖网,采集观测所需的银鱼标本,也有部分银鱼标本来自当地渔船。

参照通用的分级标准,划分了性周期的各个阶段^[18]。怀卵量是取0.1克Ⅳ期卵巢中的卵子作为计数样品,在计数过程中只计已沉积有卵黄的卵粒。性腺成熟系数按性腺重(克)/空壳重 $\times 100\%$ 公式算出。肠管充塞度系目测确定,共分6级^[9]。生长情况使用直尺、10克或50克手秤测定。用于测定各项生态指标的标本总计13,000余尾。

此外,1975年繁殖时期,还在调查船上作了水文气象条件的连续观测。

形 态 特 征

大银鱼体细长,前部略呈圆筒形,后部侧扁。吻部尖细,头部平扁,下颌长于上颌。上颌骨有齿一列,左右口盖骨地位各有齿二列,上颌骨伸过眼窝的边缘,下颌骨及舌面也各有齿二列,上颌前端没有肉垂,锄骨处齿较大。活体腹面及两侧各有数行小黑点。

雌雄有明显的副性征。在雄性上方的身体两侧各有一列鳞片,26—32个。同时臀鳍前部鳍条增粗;中后部鳍条略呈波曲。而雌性个体没有这种性状。雄鱼体长为体高的5.8—6.7倍,为头长的4.1—4.6倍;头长为吻长的2.5—2.9倍,为眼径的7.6—8.6倍;尾柄长为尾柄高的2.2—2.5倍。雌鱼体长为体高6.3—6.8倍,为头长的3.8—4.1倍;

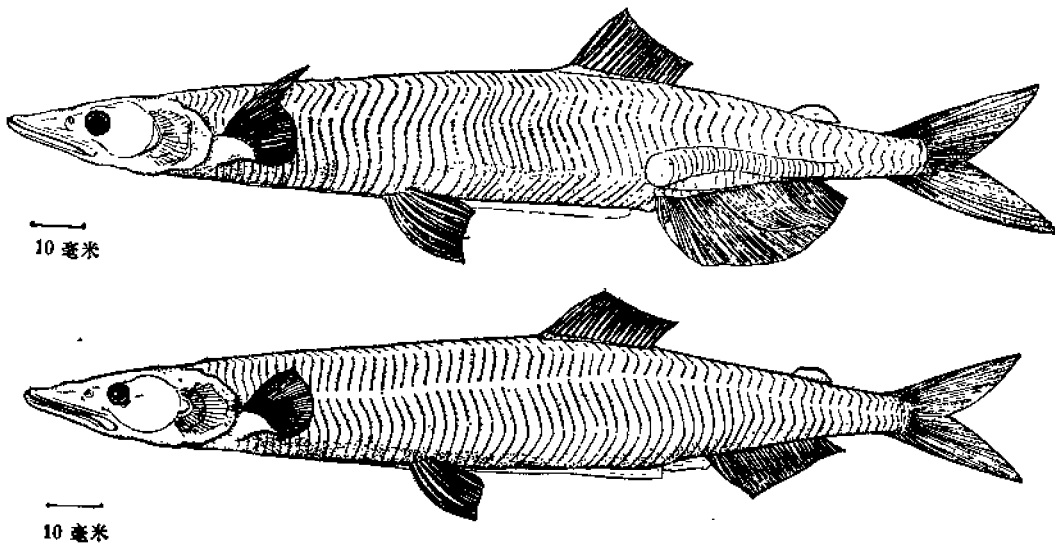


图1 大银鱼(刘仁华绘)

头长为吻长的 2.5—2.6 倍,为眼径的 7.7—10.9 倍;尾柄长为尾柄高 1.9—2.1 倍。背鳍具 II15—17 根鳍条。臀鳍具 III27—32 根鳍条,雄性起点在背鳍末端鳍条之下,雌鱼起点稍离背鳍终点。胸鳍 24—27,有肌肉基。腹鳍条 7,起点距鳃孔较距臀鳍起点近。脂鳍与臀鳍基相对。尾鳍分叉。体腔内有长形的鳔,只有一室,并有鳔管通于食道。脊椎骨 67—70(图 1)

繁 殖

生殖群体的组成:测定了繁殖期间采到的 100 尾性腺发育至 V 期的雌鱼和 116 尾性成熟的雄鱼。雌鱼体长范围为 9.0—21.0 厘米,平均 14.3 厘米;体重范围为 9.0—21.0 厘米,平均 14.3 厘米,体重范围为 2.6—35.0 克,平均 6.9 克。雄鱼体长范围为 9.0—17.5 厘米,平均 12.1 厘米;体重范围为 3.1—20.5 克,平均 7.3 克。

性腺发育情况:大银鱼雌鱼卵巢不成对地排列在体腔中,左侧卵巢在前,右侧卵巢在后,位于消化道的两侧,中间由鳔隔开。雄鱼精巢很小,单个,位于后部消化道的右侧。性腺发育至 10 月份尚处于 I 期,线状,肉眼分不出雌雄,11 月份发育至 II—III 期,12 月份发育至 III—IV 期,下旬有少数个体开始产卵。

方炳文^[9]认为银鱼的副性征出现得很早。他在全长 3 厘米的大银鱼的幼鱼中,就可以从臀鳍的式样辨别出性别来。陈宁生^[6]的观察结果则与方炳文的看法很不符合,他认为“寡齿短吻银鱼是太湖里的银鱼中最短小的一种。若按其它三种的发育情形,则寡齿短吻银鱼有极大可能在 3 厘米时,已有副性征出现。由于在陈宁生的标本中缺乏寡齿短吻银鱼的幼鱼标本,他仅推断:“因此方先生可能是把一种类似于寡齿短吻银鱼的鱼误认为是大银鱼的幼鱼了”。我们的观察结果也同方炳文的看法很不符合。大银鱼雌鱼没有发现副性征,而雄鱼副性征表现在臀鳍的波曲和臀鳍上方有一列鳞出现。这一副性征出现较晚,是随着鱼体的生长而增生的。根据 1975 年周年采集观察,在 10 月 11 日才开始出现具有副性征的大银鱼,且数量甚少,11 月份出现副性征的个体逐渐增多,并且分化得越来越明显,至 12 月和翌年 1 月性成熟时,臀鳍及其上一列鳞片增厚变软,有粘腻性。在全部出现副性征的雄鱼中,最小的一尾体全长为 9.8 厘米,最大的达 15.3 厘米。而且,我们还从 1975 年 3 月 24 日采自江苏石臼湖的一批银鱼标本中检出 6 尾体全长为 3.1—3.3 厘米的寡齿短吻银鱼,全都出现雄鱼的副性征。由此可以佐证陈宁生认为方炳文可能是把一种类似于寡齿短吻银鱼的鱼误认为是大银鱼的幼鱼了的推断。

怀卵量:对于大银鱼的怀卵量,共计算过 31 尾性腺发育至 IV 期雌鱼的卵粒,绝对怀卵量最少的有 3,090 粒,最多的有 34,520 粒,平均为 11,437 粒;相对怀卵量(粒/每克体重)最少的有 528 粒,最多的有 1254 粒,平均为 886。还计算了这 25 尾雌鱼的成熟系数,最少是 20.0,最多是 53.3,平均为 38.0。由此可见,大银鱼的繁殖力是相当高的。

成熟卵子的卵径为 0.95—1.01 毫米。

生殖时期和地点:1974 年 12 月 8 日起于渔船上进行观察,至 12 月 25 日出现大银鱼的 V 期雌鱼,表明 12 月下旬开始产卵;延续时间较长,直至翌年 3 月下旬还采到过少量大银鱼的 V 期雌鱼。但盛期短暂,从调查船在产卵场(成子洼)逐日连续采集(1975 年 1

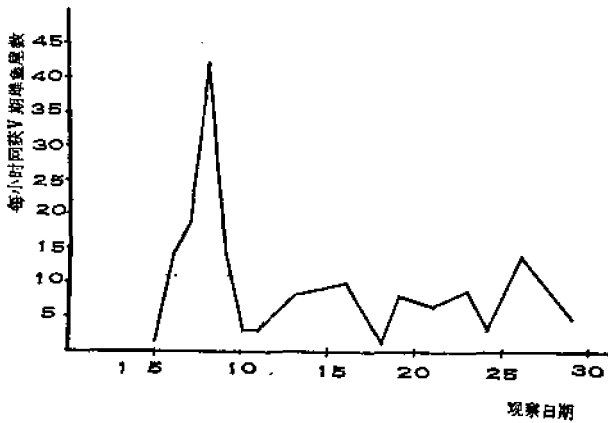


图2 洪泽湖大银鱼的生殖情况

种太湖所产的银鱼中也没有看到这种现象。我们解剖了大量捕于洪泽湖产卵现场的大银鱼亲鱼,没有在这些鱼的口腔中发现鱼卵。

关于繁殖,在洪泽湖、太湖和高邮湖等出产大银鱼的湖区渔民中还广为流传着“大银鱼是在寒冬湖面起冰絮时于冰上擦破肚皮撒子的”或“大银鱼是冬天在湖底沙上擦破肚皮撒子的”这样一些看法。当然,大银鱼是在冬季产卵,而且产卵后不久亲鱼也是会死去的。但是,其中对产卵行为的看法则显然是错误的。我们曾在洪泽湖产卵场水层中多次采到性腺处于V期的大银鱼雌鱼和雄鱼,并且还作了多次人工授精都获成功。此时,水层中雄鱼总是多于雌鱼。这表明雄鱼对雌鱼有追逐行为,产卵排精活动是在水的中、上层进行的。而且对产卵场有一定的要求,它们集中在有零星沉水植物分布的湖湾内产卵。如1975年1月13日12:30—13:35于成子洼(湖湾)拖网获大银鱼21尾,其中V期雌鱼8尾,占38.09%;同日15:40—16:40于开敞水面黄洼至二河拖网,只获大银鱼8尾,且V期雌鱼为零。又同年1月26日13:45—14:45于成子洼拖网获大银鱼26尾,其中V期雌鱼14尾,占53.84%,同日16:00—17:00于高渡敞水面拖网,只获大银鱼16尾,且又未见V期雌鱼。

卵沉性。陈宁生^[5]认为大银鱼成熟卵粒表面无粘丝^[5]。Wakiya和Takahasi氏则认为大银鱼卵膜表面有相当大的部分被清晰的细丝所包缠,这些细丝从卵膜孔对面一极发出,并且一分再分而缠得密密麻麻,使得这相当大的范围内几乎没有空间存在;未被细丝包缠处也为同心排列的丝段所环绕;许多大小不一的丝段散布在这部分卵膜的外表^[14]。我们的观察同Wakiya和Takahasi氏的意见相符合(图3)。至于受精以后的情况,尚未见报导。据我们观察采自产卵现场及人工授精的大银鱼受精卵看出,受精以后,卵膜上包缠着的细丝从卵膜孔对面一极游离

月4—31日)的结果可以看出,网获中大银鱼的V期雌鱼高峰在1月5—9日出现,只4天,次高峰在1月26日,只1天(图2)

方炳文的报导^[9]中提到 *Hemibarbus prognathus* Regan 的卵可能是在口腔中孵化,因为曾在45条(♀26, ♂19)此种鱼的口腔内发现有卵。他本人又曾在一条大银鱼的口腔内也发现了卵。陈宁生^[5]的标本里缺少正在产卵时期的大银鱼,因此他无从佐证。但他在其余的三

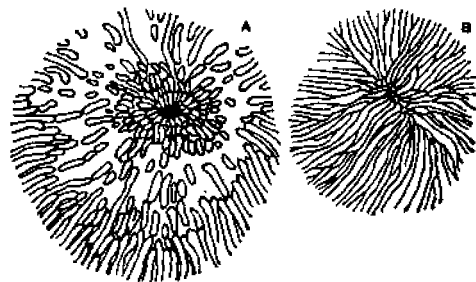


图3 大银鱼的卵

A. 卵膜孔极的外卵膜的一部分 B. 相对于卵膜孔极的外卵膜的一部分。 $\times \frac{3}{7}L$ 。(依 Wakiya 和 Takahasi)

出来,而位于卵膜孔这一极的基部仍连在卵上,从而分散成一环细丝(图8)。沉落于湖底后,既可保持良好的氧气条件,又可缓冲风浪的搅动。这样,受精卵在长达一个月左右的胚胎发育期中,可以保持着良好的发育条件。

我们曾在洪泽湖大银鱼产卵场水域底部两次捞取湖底的浮泥,从其中找到较多的大银鱼受精卵。经镜检,发育状况全都良好。首次在1975年1月23日,共检出186粒,其中细胞分裂期4粒、囊胚期8粒、原肠期52粒、胚体形成期122粒;第二次在3天以后,共检出324粒,其中细胞分裂期6粒、囊胚期30粒、原肠期40粒、胚体形成期248粒。可见非但二次都采到各个胚胎发育期的受精卵,且数量都以胚体形成期占多数,还可以佐证列于图2的关于大银鱼产卵时期的观测结果。

性比:大银鱼生殖群体雄多于雌,繁殖时期采到的2,207尾亲鱼中,雌鱼984尾,雄鱼1,223尾,雌雄性比为1:1.2。

繁殖期间的水文气象条件:产卵场内湖底以沙质泥据多,湖底浅平,水草稀少。湖水深度为1.60—2.00米。透明度为0.45—0.60米。水色一般小于5铂钴度。

从洪泽湖(蒋坝站)多年水位资料(1966—1975年假定基面)分析可知:洪泽湖的水量以雨水为主要补给来源,因冬季降水稀少,所以1月份水位变化甚微。如1975年1月大银鱼繁殖期间的湖水位变化不及30厘米,而1月6日至1月12日的水位正是在月过程线上稍有上升的阶段(变幅为12.81—12.88米),适值大银鱼的产卵盛期;1月26日水位由12.70米(1月21日)微升至12.73米,为大银鱼产卵之次盛期(图4)。

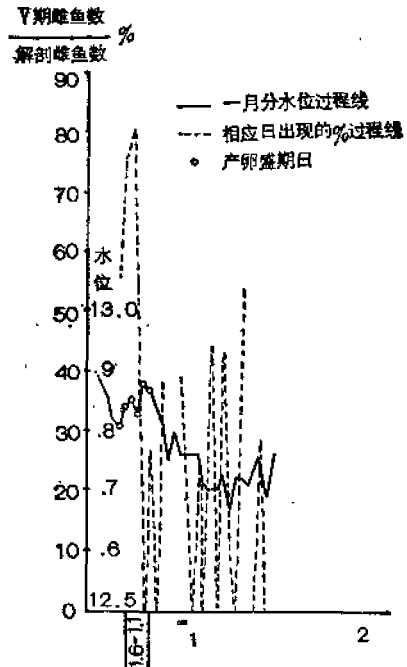


图4 1975年洪泽湖大银鱼产卵盛期相应的水位变化情况

现运用大银鱼产卵盛期——寒冬季节的湖面实测水温资料作详细的分析:晴天午后

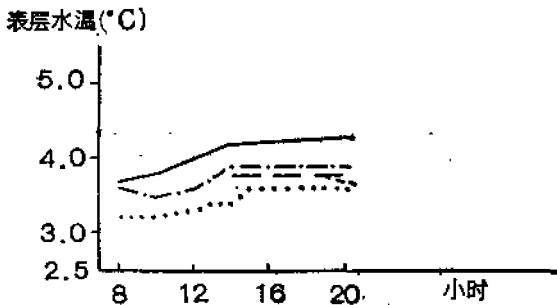


图5 1975年洪泽湖大银鱼产卵盛期表层水温随时间的变化

——1.8(80.8%) - - - -1.9(50%) ·····1.7(76%)
 - · - · -1.6(56%) ·····1.26(53.8%)

空气温度出现最高值,这时水体大量吸收热量,使水温逐渐升高。冬季,水温最高值出现在14:00以后。我们观测到14:00—20:00水温近于同一值时网获中性腺处于V期的雌鱼最多,以1月6—9日和1月26日最为明显(图5,括号内为V期♀鱼百分率)。这是因为产卵盛日每天午后湖水面被薄雾笼罩,且又无风搅动,使水体与上层空气间热量不能充分交换而引起的。

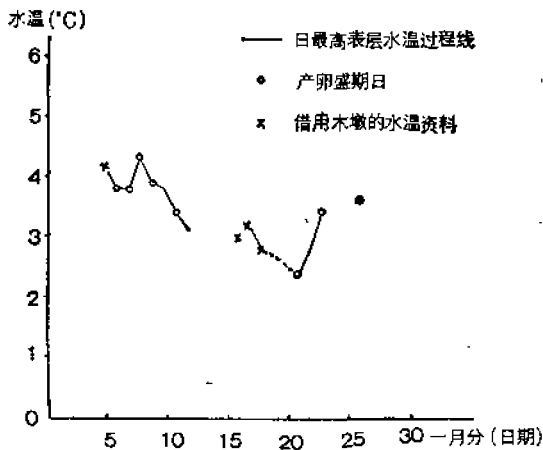


图6 1975年洪泽湖大银鱼产卵前的增温情况

再从气象实测资料分析, 1月6—8日产卵盛期湖区处于冷锋前暖区的增温期。天气温和, 全日气温高于 0°C , 三天内最低气温 0.1°C , 最高气温 6.6°C (图7); 风速微弱0—2级, 风向由6日的北偏东逐渐转为西南至西北风; 7日、8日整日有轻雾, 使大气逆辐射增强, 温度变幅减小。显然, 寒冬季节中有雾、风速微弱、晴而暖和的天气, 也是促使大银鱼成熟产卵的主要外界因素之一。

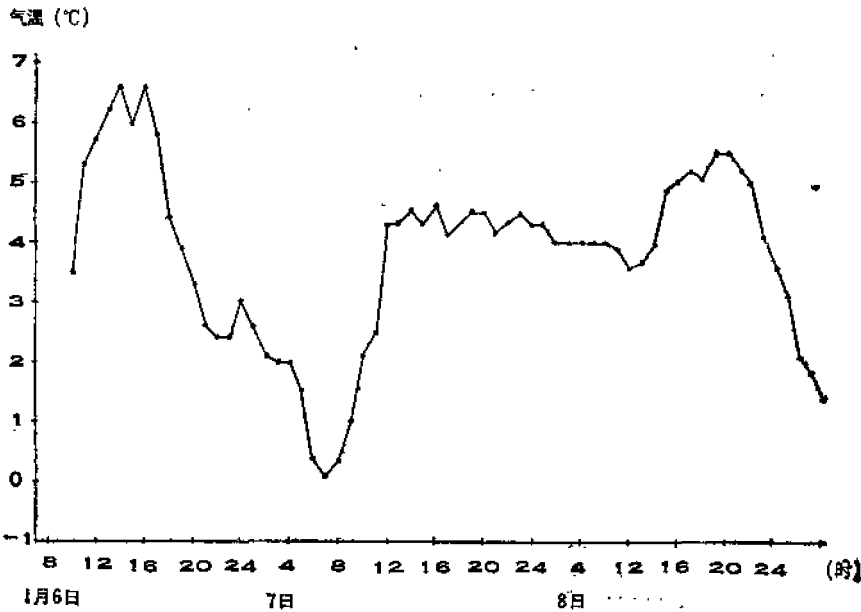


图7 成子洼1975年1月6日至8日气温过程线

胚胎发育: 我们根据人工授精材料, 观察了胚胎发育过程。卵受精以后, 当水温 5.3°C 时原生质即向卵黄的一端移动 (图版 I, 1)。受精后 10 小时 51 分, 当水温 4.1°C 时胚盘隆起 (图版 I, 2)。受精后 16 小时 05 分, 当水温 4.4°C 时开始第一次分割 (图版 I, 3)。受精后 16 小时 33 分, 当水温 4.7°C 时进入 4 细胞期 (图版 I, 4)。受精后 18 小时 02 分,

从湖水逐日最高水温分析, 生殖时期的水温为 $2.4\text{--}4.3^{\circ}\text{C}$ 。在产卵盛期前必先出现一个水温增温, 紧接稍有下降, 继又逐渐上升的过程。如 1 月 6—9 日为大银鱼产卵盛期, 而 5 日最高水温达 4.2°C , 接着在 5、6 日稍降, 8 日又上升到 4.3°C , 接着在 5、6 日稍降, 8 日又上升到 4.3°C , 该日生殖活动最盛; 1 月 26 日的逐日最高水温也有类似情况出现。由此可见, 这种水温变化的条件, 是促使大银鱼性腺由 IV 期向 V 期过渡的主要外界因素 (图 6)。

表 1 成子洼 1975 年 1 月 6—8 日气温值(°C)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									3.5	5.3	5.7
2.6	2.1	2.0	2.0	1.5	0.4	0.1	0.3	1.0	2.1	2.5	4.3
4.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	3.6	3.7	4.0	4.9	5.0
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
6.2	6.6	6.0	6.6	5.8	4.4	3.9	3.3	2.6	2.4	2.4	3.0
4.3	4.5	4.3	4.6	4.1	4.3	4.5	4.5	4.2	4.3	4.5	4.3
5.2	5.1	5.5	5.5	5.2	5.0	4.1	3.6	3.1	2.1	1.8	1.4

当水温 5.1°C 时进入 8 细胞期(图版 I,5)。受精后 53 小时 10 分,当水温 4.6°C 时进入高囊胚期(图版 I,6)。受精后 75 小时 23 分,当水温 6.2°C 时进入低囊胚期(图版 I,7)。受精后 82 小时 10 分,当水温 5.0°C 时细胞逐渐下包,进入原肠初期(图版 I,8)。受精后 97 小时 22 分,当水温 5.1°C 时进入原肠中期(图版 II,9)。受精后 120 小时 02 分,当水温 8.9°C 时进入原肠晚期(图版 II,10)。受精后 144 小时 23 分,当水温 8.9°C 时发育至胚体形成(图版 II,11)。受精后 163 小时 12 分,当水温 7.2°C 时眼泡出现(图版 II,12)。受精后 351 小时 22 分,当水温 8.1°C 时进入肌肉效应期(图版 II,13)。受精后 592 小时 22 分,当水温 7.9°C 时,视网膜色素增浓(图版 II,14)。受精后 627 小时 24 分,当水温 5.2°C 时,尾部脱离卵黄囊,心脏每分钟搏动 60 次左右,肌肉剧烈收缩(图版 II,15)。受精后 639 小时 05 分,当水温 4.8°C 时仔鱼开始从卵膜中孵出。仔鱼孵出的时间是不一致的。大多数仔鱼是在受精后 712 小时左右孵出,最后一批是在受精后 1,032 小时左右孵出。刚孵出的仔鱼体全长 5.1—5.8 毫米,可数肌节 66—68 节,鳍尚未出现,仅在背部、腹部和尾部围有皮肤鳍褶(图版 II,16)。

食 性

1975 年 1 月份解剖体长 89—171 毫米的标本 130 尾,4 月 8 日至 5 月 15 日解剖体长 7—77 毫米的标本 487 尾,消化道内食物经过鉴定种类和统计了出现频率(表 1,2)。

表 2 487 尾大银鱼的食物种类出现频率

项 目	枝 角 类			桡 足 类				银 鱼	其它
	象鼻溞	溞	残体	剑水溞	镖水溞	幼体	残体		
各类食物出现的频率	185	167	6	7	22	29	64	181	2
占解剖总尾数的%	37.99	34.29	1.23	1.43	4.51	6.02	13.14	37.18	0.41
说 明	其它为钩 虾								

表3 130尾大银鱼的食物种类出现频率

项 目 \ 种 类	太湖短吻银鱼	大银鱼	湖鲚	中、型下鲚鱼	黄颡鱼	吻虾虎	白 虾	不能辨认种类的残体
各类食物出现的频率	45	3	8	6	5	1	27	37
占解剖总尾数的%	34.61	1.53	6.15	4.61	3.84	0.78	20.78	22.30

大银鱼一生食性有变化：从幼鱼开始摄食到一定体长时所吃的食物都是枝角类和桡足类。当长到45毫米体长时有的个体食性即开始转变。我们特地选取了253尾45—70毫米的标本解剖观察，发现在这一体长范围内有的个体已经开始吞食小鱼，有的个体仍吃枝角类和桡足类，也有兼吃枝角类、桡足类和小鱼的。70毫米以上的个体就主要以小型鱼类和虾为食了。

大银鱼还同种残食，自相残食的情况在大银鱼食性转变阶段尤其严重。如5月份解剖的169尾吞食小鱼的大银鱼标本中，发现有51尾(占30.1%)吞食其同种的个体。

大银鱼口内有齿，吞食大都是从被吞食者的头端开始，这样一入其口就无法逃脱。大银鱼个体不大，属小型鱼类，可是从其食性来说应属凶猛鱼类。

洄游、生长与寿命

据记载，有些银鱼是洄游的^[41]。而我们根据连续采集结果看出，大银鱼冬季产卵经过一个多月孵出后，直到次年生殖季节中，各阶段的个体都可以在洪泽湖中采到。因此，大银鱼由于逐渐适应于淡水的环境。可能就在洪泽湖定居了，成为纯是淡水产而不是湖海之间经常洄游的鱼类。尤其是五十年代以后，由于三河、二河和高涧等一系列闸坝的建成，阻断了洪泽湖鱼类进行洄游的通道，大银鱼纯是淡水产的可能性就更大了。

四年来，通过对抽样测定近万尾标本的结果看出，大银鱼生长迅速，孵化后经过4—5个月的生长即成为可供上市(全长4—7厘米)的捕捞对象。尤其是进入5月，5月以后，

生长尤为迅速。例如，1974—1977年的5月5日至20日仅半个月期间，其体重分别有近一倍至二倍多的增长(图9)。这是由于大银鱼的幼鱼摄食生长期同水体中枝角类、桡足类春末夏初繁殖高峰相一致，饵料基础丰裕所致。而洪泽湖原规定每年5月5日为开捕银鱼期，显然是安排不当的，损伤了大量幼苗资源。

关于大银鱼的寿命，我们曾作了探讨：1975年1月下旬，我们将舷拖网放深到产卵场底部，曾三次拖捕到产卵后死去的亲鱼，其中1月26日共7尾(6♂、1♀)、29日共3尾(3♂)、30日共8尾

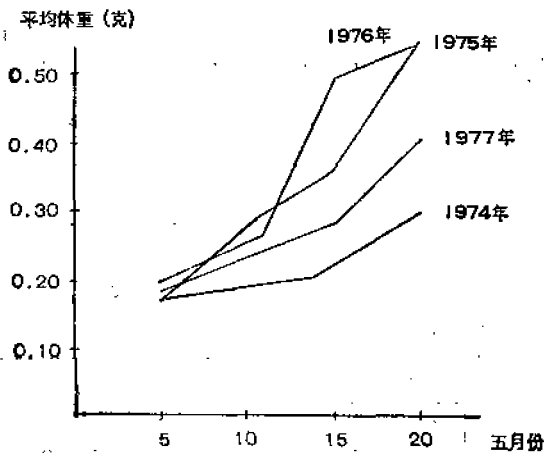


图8 洪泽湖大银鱼生长情况

(4♂、4♀); 同年6月, 在银鱼汛期捕获的大量银鱼内亦未见到大银鱼的成鱼。由此可以判断, 洪泽湖大银鱼的寿命只一年, 产卵后不久死亡。这点与陈宁生和陈佩薰等的意见相符合^[5,6]。

资 源 增 殖

大银鱼属小型经济鱼类, 生活周期短, 产量容易受到捕捞和自然因素的影响, 导致较大幅度的波动。若捕捞不当, 会使其后备资源受到损害并得不到良好的生长、水文气象条件则关系到银鱼生命活动中的生殖、生长、鱼卵孵化和幼鱼成活等主要环节, 都对大银鱼的增殖有很大的影响^[12]。

当前, 某些不利于银鱼增殖的自然因素尚难于克服, 故采取积极的增殖措施, 进行合理捕捞, 以加强银鱼资源的繁殖保护则显得尤为重要。

根据大银鱼群体生殖和生长规律可以看出, 大银鱼具有生殖周期短、繁殖力强和生长较快等特点, 洪泽湖有其充分的食饵基础, 有较大的增殖潜力。1974年以来, 我们根据大银鱼生长情况, 逐年作出汛前渔情测报。在洪泽县水产主管部门大力支持与配合下, 将原定5月5日开捕分别推迟十天或半个月左右, 收到明显增产效果^[4]。初步认为, 在制定适宜开捕期的基础上, 若将大银鱼的主要产卵场——成子洼、溧河洼和黄洼等湖湾划为禁渔区, 于12月下旬至3月底繁殖时期实行禁捕, 以确保产卵亲鱼的繁殖, 大量增加其补充群体, 则可以预期获得更大幅度的增产。

小 结

1. 大银鱼分布很广, 普见于东海、黄海和渤海沿海, 以及江淮中下游河道和湖泊等水域, 是湖泊中重要的经济鱼类之一。

2. 洪泽湖大银鱼于12月下旬开始产卵, 延续至翌年3月下旬; 冬季冷锋前暖区的增温期为其产卵盛期。卵沉性。集中在有零星沉水植物分布的湖湾中产卵。胚胎发育期较长, 在水温 4.1° — 8.9° C时, 大多数仔鱼是在受精后712个小时左右孵出。

3. 洪泽湖大银鱼一生食性有变化: 从幼鱼开始摄食到一定体长时所吃的食物都是枝角类和桡足类, 70毫米以上的个体就以小型鱼类和虾为食了。

4. 洪泽湖大银鱼生长迅速, 产卵后经过4—5个月的成长即成为可供出口的捕捞对象。其寿命只一年, 产卵后不久死亡。

5. 洪泽湖大银鱼具有生殖周期短、繁殖力强和生长较快等特点, 洪泽湖有其充分的食饵基础, 有较大的增殖潜力。初步认为, 结合渔情测报, 确定合理禁捕期; 划定产卵场为禁捕区, 以加强大银鱼的繁殖保护, 是增殖大银鱼的关键。

参 考 文 献

- [1] 王以康, 1958. 鱼类分类学, 100—101. 上海科学技术出版社。
- [2] 朱元鼎、张春霖、成庆泰, 1963. 东海鱼类志, 118—121. 科学出版社。
- [3] 江苏省地理研究所湖泊室洪泽湖银鱼增殖研究课题组, 1975. 洪泽湖银鱼增殖的研究. 淡水渔业科技杂志, 11:4—6。
- [4] 江苏省地理研究所、洪泽县水产研究所洪泽湖经济鱼类增殖研究组, 1977. 洪泽湖银鱼渔情的预测和预报. 淡水渔业科技杂志, 12:13—16。
- [5] 陈宁生, 1956. 太湖所产银鱼的初步研究. 水生生物学集刊, 2:324—334。
- [6] 陈佩薰、黄鹤年, 1963. 长江三角洲面鱼的形态生态资料. 水生生物学集刊, 3:93—98。
- [7] 张春霖等, 1955. 黄渤海鱼类调查报告, 62—64. 科学出版社。
- [8] 黄海水产研究所, 1961. 海洋水产资源调查手册, 73—78. 上海科学技术出版社。
- [9] Fang, P. W., 1934 Study on the fishes referring to Salangidae of China. *Sinensia*, 4: 231.
- [10] Fang, P. W., 1934. Supplementary notes on the fishes referring to Salangidae of China *Sinensia* 5: 505.
- [11] Wakiya, Y. & Takahasi, N., 1937, Study on fishes of the family Salangidae. *Jour. Coll. Agri Tokyo Imp. Univ.*, 14: 265.
- [12] Николов И. И., 1954. Метеорология и рыбное хозяйство. *Вопросы Иктиологии* вып 2, 46—56.
- [13] Никольский Г. В., 1961. экология рыб. *Высшая школа*, 157—158.

ON THE *PROTOSALANX HYALOCRANIUS* AND ITS PROPAGATION IN HONGZE HU

Zhang Kaixiang, Zhuang Dadong, Zhang Li,
Gao Licun, Zhang Jingyi and Xu Aizhen

(Nanjing Institute of Geography, Academia Sinica)

Abstract

Protosalanx pyalocranius is a small fish, but has fishery importance in Hongze Hu. Investigation on the biology of this fish, including spawning, and embryological development, feeding habit, growth and life-span, was made mainly during the years 1974—1975.

Its diagnoses are the following:

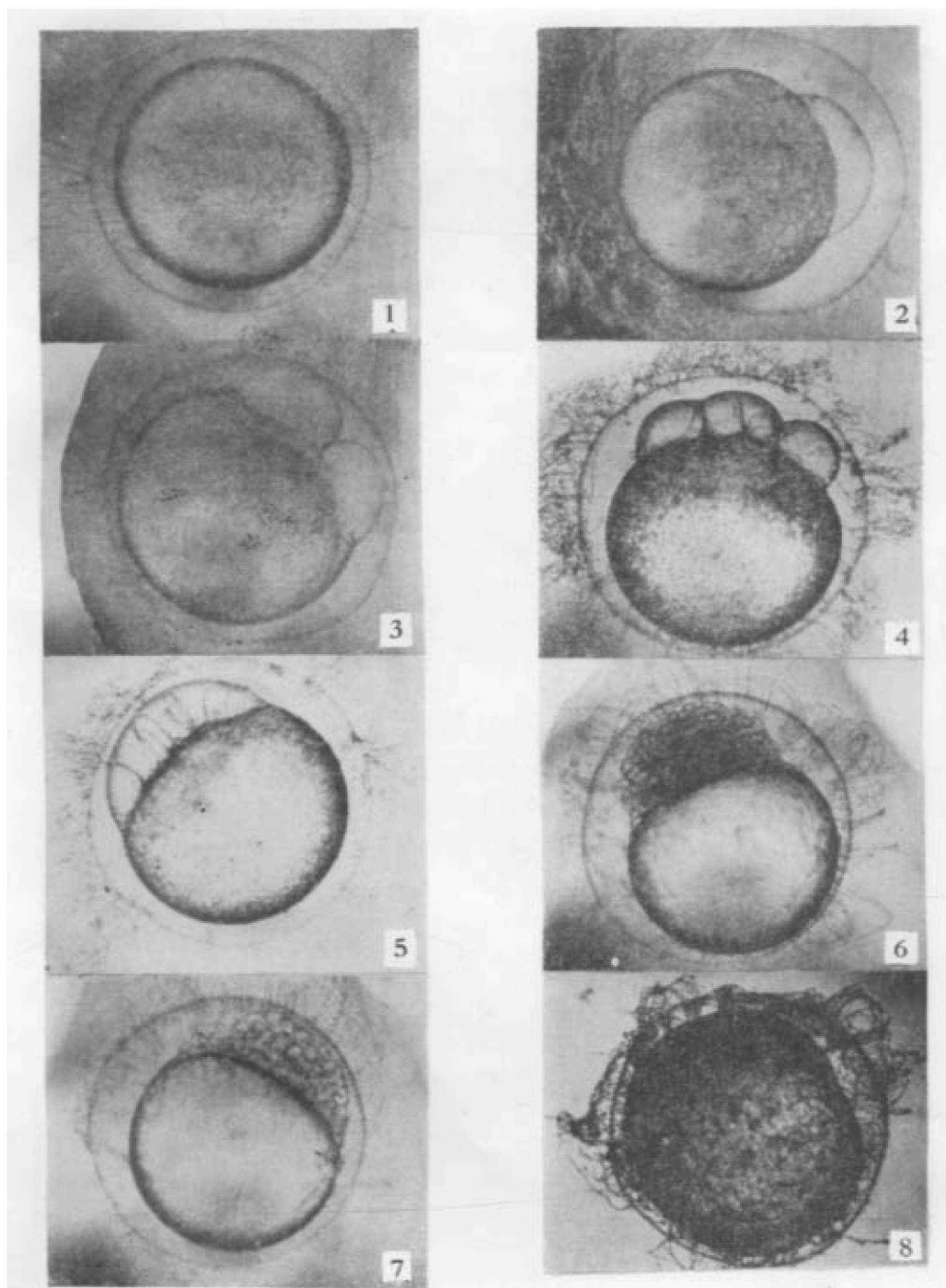
Body slender, elongate, subcylindrical anteriorly and compressed posteriorly. Head much depressed, with long, flat, pointed snout. Maxillaries ending beyond anterior border of eye; lower jaw projecting; two series of teeth on each side of the palatine lower jaw and tongue each with two series of teeth; no fleshy praesymphysial appendage; dorsal fin wholly in a short distance before anal, with about II, 15—17 rays; and anal III, 27—32 rays; petoral fin with a flaplike strang muscular base, with about 24—27 rays; caudal forked; vertabrae 67—70.

Individuals of one year old attain sexual maturity. Spawning season begins from

December 10th to March 10th of next year. Ripe eggs with external filaments. Spawning is in the lake bay. Fertilized eggs sink to the bottom of the lake and hatch to fries in about a month at a temperature range of 4.3° — 8.9° C; after spawning the parents soon die.

The feeding habit changes with growth of the fish and the main food items for juveniles below 70 mm. consist of *Cladocera* and *Copepoda*. When they attain a body length of about 70 mm., they eat small fish and prawns.

The fries grow fast, after three or four months, they reach fishing standards (40—70 mm.). If some measures of protection are taken for their propagation, the fish-yield may be increased.



图版 I

1.受精卵；2.胚盘形成；3.2细胞期；4.4细胞期；5.8细胞期；6.高细胞期；
7.囊胚期；8.原肠初期。