

梁子湖的团头鲂与三角鲂*

曹文宣**

(中国科学院水生生物研究所)

鲂属 (*Megalobrama*) 鱼类在我国分布很广, 是一类較大型的经济鱼类, 以其肉味腴美而著名。鲂鱼具有三个可贵的优点: (1) 主要的食物为水草; (2) 可在湖泊等静止水体中产卵繁殖; (3) 生长比較迅速。无论是在发展湖泊渔业方面, 抑或是在扩大淡水养殖品种方面, 鲂鱼将成为主要的对象之一。因而掌握它们的生态习性和活动规律, 有着重大的意义。

鲂与鳊 (*Parabramis pekinensis*) 常被混称为“鳊鱼”或“鲂鱼”。其所以这样称呼, 是根据它们的体型都是相当侧扁和体高很大呈斜方形的轮廓这些显著特征而来的。明朝李时珍在“本草綱目”中写道: “鳊, 扁也。鲂, 方也”。“鳊鱼”肉味极佳, 自古闻名, 古诗上有“岂其食鱼, 必河之鲂”的诗句。早在三国时代即已誉遍江南的“武昌鱼”, 即指现在湖北省鄂城县樊口镇附近的梁子湖¹⁾和长江中出产的“鳊鱼”而言。可见“鳊鱼”是很好的食品。就肉质来讲, 三角鲂的較粗, 稍逊于团头鲂。

在鲂属鱼类中, 不久以前还被許多鱼类学者认为在中国大陆上只有三角鲂 [*Megalobrama terminalis* (Rich.)] 一种。在1955年我所梁子湖工作队成立后, 才开始注意到早已被渔民区分开了的两种鲂鱼(地方名为“三角鳊”和“团头鳊”), 在形态上确实具有明显的差别, 肯定它们是分类学上不同的两种鱼, 即三角鲂和团头鲂 (*M. amblycephala* Yih)^[1]。对这两种鱼的生物学作了调查研究后, 进一步看到了它们的生活习性也是具有一定差异的。

在梁子湖中, 两种鲂鱼有相当大的产量, 約占总产量的10%。这两种鱼在产量上的比例是很难估计的, 在1955年和1956年初, 三角鲂的数量很大, 而1956年底和1957年初, 团头鲂的产量則較高。

这项工作是从1956年1月到1957年7月进行的。所用的材料是从梁子镇水产收购站或直接从渔船上取得。基本上每个月都收集有材料, 并經常跟随渔船到捕捞地区采集、观察。调查内容, 包括性状变动范围、食性、年龄和生长、繁殖及栖息活动习性等。

I. 团头鲂 *Megalobrama amblycephala* Yih

一、性状变动范围

共检查了58尾标本的可数性状。背鳍鳍条 II. 7; 臀鳍鳍条 III. 25—30, 26—29 为最多:

* 1959年12月11日收到。

** 在调查过程中, 方裕乐、刘肖芳、赵素珍、李尚志和徐寿山等同志曾协助工作。

1) 现在的鄂城县就是古时的武昌县。樊口是梁子湖与长江相通的港口, 筑有民信關控制水流。

分枝鳍条数: 25 26 27 28 29 30
 个体数目: 3 12 11 15 15 2

侧线鳞 50—57(60) 枚, 53—55 为最多:

侧线鳞数: 50 51 52 53 54 55 56 57 60
 个体数目: 3 3 5 12 15 11 6 2 1

第一鳃弓的鳃耙数, 外侧 13—17 枚, 以 15 最常见; 内侧 20—28 枚, 以 21—23 最常见。

检查了 52 尾标本的咽喉齿, 齿式为 4, 4, 2—2, 4, 5; 5, 4, 2—2, 4, 4; 5, 4, 1—2, 4, 4; 5, 4, 2—2, 4, 5; 5, 4, 2—1, 2, 4, 4, 第一、二两种齿式最常见, 占 92%。

只检查了 28 尾标本的脊椎骨数 (没有计入组成魏氏器官的复合脊椎), 变动情况如下:

脊椎骨数 36 37 38 39 40
 个体数目 4 4 7 9 4

表 1 不同长度组团头鲂主要测量性状的变化 (平均值)

组 别	1	2	3	4		5
				♂	♀	
标本数(尾)	5	23	11	11	10	6
重量范围(克)	—	21.6—82.8	106.2—202.5	385—734	442—892.5	1300—2500
全长范围(厘米)	2.65—2.92	12.4—18.3	19.5—24.8	30.7—37.5	31.4—40	43—53
体长范围(厘米)	2.05—2.25	10.4—15.7	17—21.3	25.2—31.3	26.3—33.6	36.5—45
体长/体高	3.575	2.294	2.321	2.113	2.063	2.250
体长/头长	3.174	4.600	4.883	5.124	5.205	5.669
体长/尾柄长	8.158	7.860	7.811	7.740	7.652	7.988
体长/尾柄高	9.339	8.468	8.412	7.691	7.563	7.910
头长/吻长	3.944	3.901	3.713	4.100	3.908	4.326
头长/眼径	3.043	3.737	4.071	4.384	4.293	4.185
头长/眼间距	3.130	2.271	2.176	1.988	1.955	1.885

共测量了 66 尾标本的比例性状。可以看出, 体高和眼间距是随着鱼体的成长而相对增大的; 相反, 头长、眼径和吻长则随着鱼体的成长而相对缩小 (表 1)。曾大量测量了不同大小个体的体高、头长和尾长, 从它们与体长的比例可以看出: 当体长达到 15 厘米以后, 体高与体长的比例即不发生显著的变化。但体长小于 15 厘米的个体, 变化情况则非常显著 (图 1)。

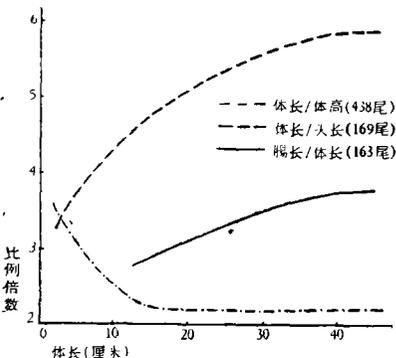


图 1 团头鲂体高、头长和尾长的变化曲线

雌雄性在体形上看不出差别。但雄性的胸鳍一般较长, 末端常达到或接近腹鳍的基部, 而在雌性则两者通常是有一定距离的。幼鱼的胸鳍更长, 往往超过了腹鳍的基部。

二、食性

总共解剖了 477 尾标本,其中当年鱼及一冬龄鱼(体重在 20—275 克之间)有 194 尾,肠管内没有发现食物的有 47 尾,二夏龄鱼以上的标本有 286 尾,具空肠管的有 95 尾。

在梁子湖中,团头鲂从 4 月起开始大量摄食(4 月的平均水温为 16.4℃),一直延续到 11 月(平均水温为 14.4℃),6—10 月内的摄食强度最大,充满度常占 80%。从 12 月到次年的 3 月解剖的标本,大多数的肠管是空的,占 64.2%,其它标本的肠管中也仅有少量的食物。

在 1956 年 7 月 12 日捕到的 4 尾幼鱼(全长 3.7—4.5 厘米,体长 3.1—3.5 厘米),食物全是浮游动物,主要为枝角类甲壳动物。我们饲养的幼鱼,当体长为 3.4—3.7 厘米(全长 4.3—4.7 厘米)时,已开始吃轮叶黑藻等植物的嫩叶。

表 2 团头鲂的食物组成

食 物 的 名 称	出 現 頻 数	出 現 率 (%)
苦 草 <i>Vallisneria spiralis</i>	231	68.34
轮叶黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i>	114	33.72
湖底植物碎屑	33	9.76
马来眼子菜 <i>Potamogeton malaianus</i>	30	8.87
湖 针 海 绵 <i>Spongilla</i> sp.	29	8.58
菹 草 <i>Potamogeton crispus</i>	24	7.10
聚 草 <i>Myriophyllum spicatum</i>	17	5.03
丝状绿藻 <i>Filamentous Algae</i>	13	3.84
浮游动物 Zooplankton	6	1.77
大 茨 藻 <i>Najas major</i>	2	0.59

从表 2 中可以见到,苦草是团头鲂的主要食物,出现率为 68.34%,并且有 121 尾肠管中几乎全部是这种植物,占摄食标本总数的 35.7%。轮叶黑藻也是团头鲂的一种重要食物,出现率为 33.72%。其它的食物大多是 1—4 月内在肠管中出现的,因在这段时间内苦草和轮叶黑藻还没有大量生长。在 3、4 两月内聚草和菹草已普遍出现,是团头鲂在这段时间内常吃的两种食物。马来眼子菜多数是在 5 月份吃的;淡水海绵则主要是在 10 月内吃的。

三、年龄和生长

根据团头鲂鳞片上的年轮数目可以确定年龄。共收集了 518 号样本,取用体侧中部侧线鳞上方的一系列鳞片。并根据渔获物中鱼群长度的分布来验证生长和年龄(表 3)。在测量的 4 批渔获物中,当年鱼的体长为 12—23 厘米,平均 18 厘米,以 15—20 厘米最多;二夏龄鱼为 24—35 厘米,平均 28.8 厘米,以 27—31 厘米最多。罟网和三卡子网主捕当年鱼,占 57.8—87.7%,二夏龄鱼占 12.3—42.2%;罟业主捕二夏龄鱼,占 97.2—98.8%。

团头鲂的鳞片呈圆形或稍带椭圆形,鳞峰较显著;鳞片侧部和后部的交界处的边缘稍内凹;前部和侧部的环片很清晰,略呈同心圆排列,没有辐射沟;鳞片后部有很多辐射沟,环片被辐射沟分割成许多小段,并可见到一些粗糙的小枕,这是由邻近的数小段环片粘合而成的,在年轮的位置上小枕排列较整齐。识别鳞片上的年轮,主要是根据环片的“切割”

表 4 团头鲂的生长推算

	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	鱼数(尾)	平均体长
第二年鱼	14.90	—	—	—	—	—	19	30.50
第三年鱼	16.80	31.30	—	—	—	—	16	38.37
第四年鱼	15.80	29.60	39.10	—	—	—	9	42.74
第五年鱼	18.10	30.60	37.80	41.90	—	—	3	46.43
第六年鱼	15.20	27.80	40.00	42.00	44.00	—	1	45.00
第七年鱼	21.40	32.40	38.20	41.40	44.50	45.50	1	47.00
按年龄组平均	17.03	30.34	38.77	41.77	44.25	45.50		
按标本数平均	16.38	30.68	38.83	41.82	44.25	45.50	49	

在梁子湖中,三龄以上的团头鲂极为稀少。曾见到的最大的一条鱼,全长 55 厘米,体长 47 厘米,体重 2700 克,雌性,六龄。

以 258 尾不同大小的团头鲂的体重和体长划成一条相关曲线(图 2)。按 Keys 氏^[27]的公式 $W = aL^n$ 计算出此相关曲线的关系式如下:

$$W = 0.8017 L^{3.191}$$

此地的 W 代表体重(以克为单位); L 代表体长(以厘米为单位); 条件因素; $a = 0.8017$; 生长比率 $n = 3.191$ 。

四、繁殖

1. 卵巢的周年变化情况

总共检查了 451 尾标本的性腺,其中有 53 尾标本的性腺用肉眼不能区分出性别; 有 210 尾雌鱼; 188 尾雄鱼。着重观察了雌性性腺发育的情况,以卵巢的重量占体重的百分比——成熟系数,作为衡量卵巢发育程度的一种指标。在图 3 中,是根据雌鱼的出生年代

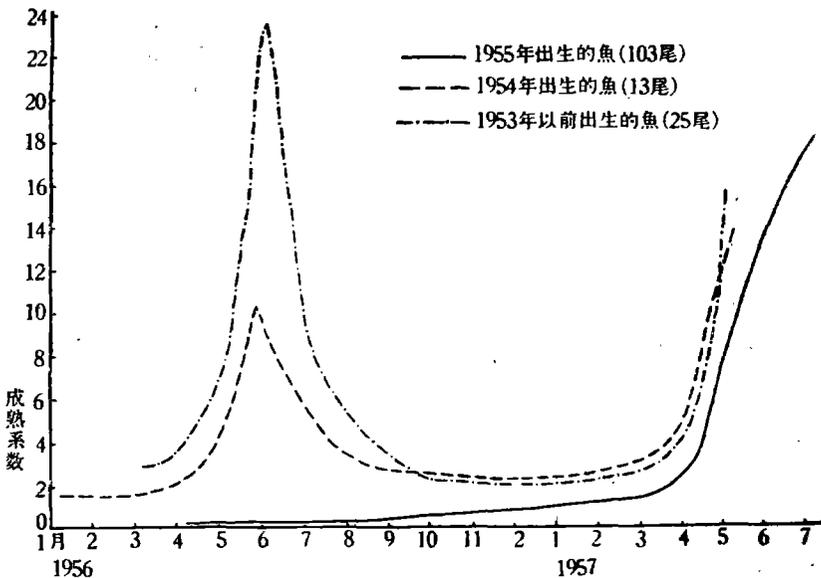


图 3 团头鲂卵巢成熟系数的变化曲线

分別划出的曲綫。可以看出,在1955年出生的雌魚的卵巢在1956年中是不发达的,到1957年初成熟系数显著上升,5、6月内达到最高。1954年及1953年以前出生的魚的两条曲綫,在1956和1957年内,都分別出現了一次高峯。同时可以看出,一冬齡魚的卵巢成熟系数較二冬齡的为低。

除了从成熟系数来看卵巢的发育情况外,我們又根据卵細胞中卵黄球的沉积情况、卵細胞的直径、卵巢的顏色及其它特征,联系卵巢的成熟系数,将团头鮠的卵巢发育过程分为6个时期:

I期——絕大多数是体重在100克以下,体长在17厘米以下的当年魚,性腺呈細綫状,不能凭肉眼区分出性別。

II期——这个时期的主要特征是卵巢已較易認出,但卵細胞中絕不含有卵黄球(显微镜下检查)。在不同年齡的个体間,成熟系数有頗大的差别,可分为3类情况:(1)在較大的当年魚和一冬齡魚中(10月至次年4月),卵巢扁而薄,呈粉紅色,成熟系数在0.074至0.426之間,平均为0.176,卵細胞直径²⁾为0.1—0.2毫米;(2)在二夏齡魚中(6—10月),成熟系数在0.150—1.448之間,平均为0.726,卵巢呈肉紅色,卵細胞直径为0.13—0.3毫米,(3)在已产过卵的雌魚中(7—10月),卵巢成熟系数在1.545—2.516之間,平均为2.1,卵径也是0.13—0.3毫米,卵巢呈灰紅色。

III期——这一时期的主要特征是在部分卵細胞中已开始沉积卵黄球。可分为两类情况:(1)第一次性成熟的个体,从10月到次年4月初,成熟系数在0.54—1.938之間,平均为1.153,卵巢呈浅灰或黄灰色,卵細胞直径为0.2—0.63毫米;(2)已产过卵的个体,从11月到次年4月初,卵巢呈灰色或蓝灰色,成熟系数在1.153—3.00之間,平均为2.1,卵細胞直径为0.3—0.54毫米。

IV期——在这一时期内卵巢中絕大多数的卵細胞都充滿了卵黄球。也可分为两类情况:(1)第一次性成熟的个体,从4月到产卵期前,成熟系数为1.443—7.009,平均2.349,卵巢呈灰色或黄灰色,卵細胞直径为0.37—1.1毫米。(2)已产过卵的个体,也是从4月到产卵前,成熟系数为2.439—16.121,平均7.601,卵巢也是呈黄灰色,卵細胞直径为0.45—1.12毫米。在IV期的末期,卵粒可以从生殖孔挤出,但常是三、五个粘連成一团,不能受精发育,

V期——出現在5、6月内,为即将产卵或正在产卵时期的卵巢,只有在产卵場才能捕到具有V期卵巢的雌魚。将雌魚提出水面后,卵粒自然流出或輕輕挤压腹部即大量流出。一粒粒的分散开,在未遇到水之前决不粘連成一团。卵粒呈浅黄綠色,具光泽而略透明。在初次产卵的雌魚中,成熟系数为6.131—18.045,平均10.294;在再次产卵的雌魚,成熟系数为10.467—23.758,平均14.43。卵細胞直径为1.05—1.15毫米。

VI期——是产卵后很短促的一段时期;卵巢松弛,有充血現象和退化的卵細胞(大而不透明,形状不規則)。但在5月中旬解剖已产卵的雌魚,卵巢的成熟系数仍相当大,为4.0—6.5,平均5.4,同时在卵巢中还有許多正常的含有卵黄的卵細胞。因此,我們推測团头鮠可能是分批产卵的;此时的性腺发育阶段应为VI—IV。

2. 性成熟最小型、性比和生殖魚羣的年齡組成

1) 系指卵巢中数量最多的一批卵細胞的直径,下同。

我們見到的卵巢为Ⅳ期的最小一条雌魚重 450 克, 全长 29.8 厘米, 体长 25 厘米, 卵巢重 11.8 克, 成熟系数为 2.62, 是二齡魚。最小的一条雄魚重 400 克, 全长 30.7 厘米, 体长 25.8 厘米, 精巢重 14 克, 也是二齡魚。

关于雌雄的性比例曾在 1957 年 4 月 14 日解剖了在同一地点捕到的 47 尾魚, 其中有 24 尾雌魚, 23 尾雄魚, 比例几乎是 1:1。但当生殖时期, 在产卵場地区捕到的大批亲魚中, 有 80—90% 是雄魚。

在生殖魚羣年齡組成方面, 資料也是很少的。就已有的材料来看, 約有 85% 为初次性成熟的二齡魚, 15% 为三齡和四齡魚。

3. 怀卵量

怀卵量是用Ⅳ期的卵巢来計算的, 只計算了含有卵黃球的卵細胞, 并按年齡分別作出統計。从表 5 可以看出, 無論是絕對怀卵量或是相对怀卵量(相当于每一克体重的卵粒数), 都是以四齡魚最高, 三齡魚次之, 二齡魚最少。但在增长率方面, 以三齡魚最高, 其相对怀卵量的平均值几乎比二齡魚增加了 1 倍。絕對数量則增长了 3、4 倍。

表 5 团头鲂的怀卵量

		二 齡 魚	三 齡 魚	四 齡 魚
魚 数 (尾)		12	6	9
体重(克)	幅 度	518—950	900—1700	1,490—2,200
	平 均	716.5	1,410	1,720
絕對怀卵量(粒)	幅 度	37,274—102,817	108,175—314,330	273,093—443,744
	平 均	64,366	242,673	364,169
相对怀卵量(粒/每克体重)	幅 度	57—160	120—210	156—269
	平 均	91	168	214

在 1956 年 6 月 4 日計算了一条三齡魚的怀卵量, 其体重为 1,200 克, 但絕對怀卵量仅有 53,878 粒, 相对怀卵量为 45。这个数字較表 7 中同齡魚的怀卵量相差很远, 很可能是当年第二批成熟的卵粒。

4. 副性征

雄性在生殖季节, 身体的色彩沒有变化, 但是生出了許多呈顆粒状的“珠星”, 以眼眶、头頂部、尾柄部分的鱗片和胸鳍前数根鳍条的背面最密(图 4, A), 其次是身体的背部。在尾柄的背緣和腹緣, 每一个鱗片上可多达 115 粒。在产卵場捕到的雄魚, 尾柄处的皮肤有充血現象, 以尾柄的下部特別显著。

性成熟并可产卵的雌魚, 在生殖时期內也是要长出“珠星”的, 但不如雄性的密集, 以尾柄部分較多, 在眼眶附近和身体背部很少, 在胸鳍鳍条上沒有見到。

雄性的胸鳍, 在生殖时期內除出現“珠星”外, 其第一根鳍条較肥厚且略呈“S”形的弯曲(图 4, B), 这在雌性是不显著的。

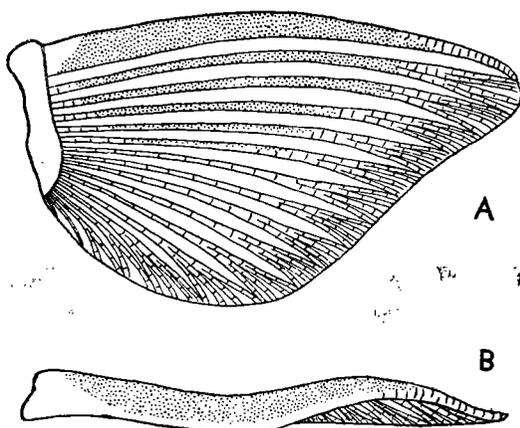


图4 团头鲂成熟雄鱼在生殖时期胸鳍的变化 A, 胸鳍背面, 示珠星分布情况; B, 胸鳍第一根鳍条正面, 示弯曲情况。

5. 产卵时期和产卵场的环境

团头鲂的产卵期在5、6月内。两年中发生三次产卵高潮:1956年5月11日、1957年5月10—13日和6月22—23日。产卵场主要有下列4处:(1)金牛港港口地区的柯秩南、刘家咀和松家咀一带;(2)张桥湖中的张桥港港口地区;(3)吴塘湖中南塘口至鸭儿洲一带;(4)磨刀磯附近的南湾。这些产卵场,或是位于港口附近(前二处),或是位于连接二开阔湖面间的狭窄处(后二处),当金牛港和张桥港涨水时,产卵地区附近产生大股流水。

产卵场的环境条件除了具有一定程度的流动外,还有以下几个特点:生长有茂密的水生维管束植物,以菱最多,几乎遍布整个产卵场地区的湖面,其次为聚草、菹草、苦草、轮叶黑藻、马来眼子菜和菰等;湖底底质为软泥,没有砾石;水深1—1.5米;水色混黄,含泥沙甚多,透明度在0.1—0.2米之间。

团头鲂产卵时期中的水温最低为20℃,最高为28℃。当暴雨后2—5天,天气晴朗时,或是接连着几天晴天,天气闷热,将要降暴雨时产卵。产卵活动是在夜间进行。在产卵期间,亲鱼不吃食物。

团头鲂亦与梁子湖中许多种鱼一样,当港中涨水时亲鱼要溯水而上。此时有很多渔民用大钩、丝网等渔具在港口处大量捕起亲鱼。捕到的雄鱼,精液都能自然流出,也有部分雌鱼的卵粒可以自然流出。

6. 鱼卵和胚胎发育

在1957年5月13日和6月23日曾两次采集到天然产出的鱼卵。又进行了3次人工授精试验,受精率都在95%以上。团头鲂的卵为粘性卵,在壳膜外有一层很薄的胶质层,借以粘附在水草或其它物体上。由于胶质层甚薄,粘性不强,容易将鱼卵从附着物上取下。壳膜直径一般为1.3毫米,卵细胞直径为1毫米,卵周膜间隙不大。卵色浅黄,并带绿色。

1957年5月10日上午7时50分作的一次人工授精试验发育过程的观察。鱼卵是在玻璃皿中进行人工授精的,孵化出的鱼苗移到玻璃缸中饲养,长大一些后即养在水族箱中。

整个发育过程都是在室内观察的。在表 6 中,列出了孵化前的胚胎发育过程(图版 I 图 1—12; 图版 II, 图 1—3)。如表 6 所示,当水温在 23℃ 左右时(20—25℃),胚胎经 44 小时即可孵出。

表 6 团头鲂孵化以前的发育情况

发育时期	距受精时间	当时水温(℃)
胚盘形成	40 分	23.5
2 细胞	55 分	23.5
4 细胞	1 小时 30 分	23.5
8 细胞	1 小时 50 分	23.7
桑椹胚期	2 小时 40 分	24.5
囊胚期	3 小时 40 分	25
原肠胚初期(出现原肠腔)	5 小时 55 分	24.5
原肠胚中期(细胞下包达 2/3)	9 小时	25
原肠胚晚期(原口关闭)	13 小时 55 分	24.6
6 肌节, 眼囊出现	16 小时 30 分	25
23 肌节, 耳囊出现	18 小时 40 分	24.3
27 肌节, 尾芽出现, 并可左右扭动	26 小时	23
41 肌节, 心脏开始跳动, 耳面出现	28 小时 50 分	23
嗅囊出现, 身体前部出现细粒状的孵化腺	42 小时 30 分	22.5
孵化	44 小时	20

7. 鱼苗和仔鱼的发育过程

刚孵化的鱼苗, 长度为 3.5—4.0 毫米, 共有 43—46 对肌节(尾部有 17—20 对), 眼径 0.3 毫米。身体前部有很多分散的呈棵粒状的孵化腺。身体透明、无色。在水中偶尔作螺旋形向上的游动, 然后身体平伸, 自然沉下(图版 II, 4)。

孵化后 4 小时 10 分(水温 20℃), 在眼球水晶体的前下方出现一个小黑点, 从头部的腹面观察时, 此小黑点位置在眼球的内侧。孵化后 5 小时 50 分, 长度为 4.3 毫米, 眼径 0.3 毫米, 在第二对肌节的下侧方出现胸鳍芽, 在尾部的鳍褶中见到网状的血管(图版 II 图 5)。

孵化后 1 昼夜 6 小时 40 分(水温 21℃), 在头的上部、身体前部的肌节和卵黄囊的上部呈黄色; 眼球上部深黄色。在尾部末端出现许多细小的辐射状的线条。孵化后 1 昼夜 14 小时 40 分(水温 24℃), 鱼苗长 5.2 毫米。眼球的黄色变得更深, 而其它部分的黄色则变淡。在耳囊的下方出现第一对鳃裂(图版 III 图, 1)。

孵化后 2 昼夜 3 小时 10 分(水温 20.5℃), 眼球下面的黑点扩大, 并在眼球前部出现一些小黑点。已形成了 5 对鳃弓。孵化后 2 昼夜 12 小时 10 分(水温 24.5℃), 长度为 5.4 毫米, 眼径 0.3 毫米, 耳囊 0.3 毫米。眼球上遍布小黑点, 出现鳃盖(图版 III 图 2)。

孵化后 3 昼夜 13 小时 10 分(水温 23.2℃), 鱼苗长 5.7 毫米, 眼径 0.3 毫米, 耳囊 0.32 毫米。在鳃弓上出现鳃丝, 鳃盖遮盖着第一对鳃弓。下颚可活动。卵黄囊仍存在少量。在耳囊的后下方、心脏附近和肌节的腹面出现黑色素细胞。鳔已出现, 但尚无气泡(图版 III, 图 3)。经过 15 小时后(水温 21℃), 鳔中出现椭圆形的气泡。此时鱼苗长 6 毫米, 气泡长轴为 0.25 毫米。鱼苗可以在水中保持平衡姿势。

孵化后5昼夜6小时10分(水温22℃),长度为6.2毫米,眼径0.32毫米,耳囊0.37毫米,鳔室0.46毫米。头顶部及身体背部又显现黄色,并出现少数黑色素细胞,眼球紫黄色。卵黄囊仅残存一点。肠已形成,开始摄食(图版Ⅲ,图4)。孵化后9昼夜5小时10分(水温24.5℃),仔鱼长度为6.3—6.6毫米,眼径0.41毫米,耳囊0.4毫米,鳔室0.58毫米。鳔的上部呈现黄色,眼球紫铜色。口的位置移至顶端。卵黄囊完全消失。摄食动作频繁,以轮虫、头节虫等小型浮游动物为主要食物,也可投饲煮熟的蛋黄。仔鱼见到食物后,即正对着食物,进行一次突然的迅速动作,将食物吞下。

孵化后14昼夜5小时40分(水温24℃),仔鱼长7.8毫米,眼径0.49毫米,耳囊0.5毫米,鳔室0.73毫米。头顶和鳔的上部仍为黄色,眼球紫铜色。尾鳍的下部出现鳍条,并且在该处的黑色素细胞增多。背鳍已在开始形成,但尚未出现鳍条。鳃盖已将5对鳃弓全部遮盖着(图版Ⅳ图1)。

孵化后18昼夜5小时20分(水温26℃),仔鱼长10.8毫米,眼径0.74毫米,耳囊0.68毫米,鳔室1.42毫米。身体上黑色素细胞增多,鳔的前部有呈红色的一条脾。尾鳍的末端稍内凹,其上部也出现鳍条。背鳍和臀鳍各出现了数根鳍条(图版Ⅳ,图2)。

孵化后19昼夜6小时10分,部分仔鱼已形成两个鳔室。孵化后22昼夜11小时10分(水温28.5℃),仔鱼长14.5毫米,眼径0.94毫米,耳囊从外面看不清楚,前面的一个鳔室为1.15毫米,后面的鳔室1.7毫米。身体淡灰色,腹侧出现银色,背鳍基部附近黄色,虹膜银色。尾鳍成为叉形,背鳍的9根鳍条已全部形成,臀鳍已出现了19根鳍条,腹鳍出现(图版Ⅳ,图3)。

孵化后32昼夜5小时40分(水温26℃),全长为21.5毫米,体长17毫米,体高4.2毫米,头长4.7毫米,眼径14毫米。鳔二室,前室1.8毫米,后室1.5毫米。肠长9.2毫米,仅有2个迴曲,前1/3段稍膨大。咽齿2排(4,3)。各种鳍的鳍条全部形成,已生出鳞片。头顶黄色,并有許多黑色素细胞,臀鳍基部的黑色素细胞也特别多;眼眶、虹膜、鳃盖和腹侧银色。

孵化后77昼夜,全长2.8—2.9厘米,体长2.2—2.3厘米。肠长2厘米,仍为2个迴曲。咽齿3排(4,4,2—2,4,5)。鳔3室,前室同中室相等或稍大,后室极小。已具备了团头鲂的形态特征,但体高较小,体长为体高的3.5—3.6倍。

8. 在人工培养下,团头鲂发育过程中的三个最易死亡的时期

从受精卵到稚鱼期的发育过程中,曾发生三次大批死亡的情况。第一次是桑椹胚形成到原肠胚初期的一段时间。推测其原因可能是由于玻皿中的鱼卵较密(口径为9厘米的玻皿,培养的鱼卵约有200粒),而此时胚胎的细胞分裂活动加剧,代谢强度提高,外界环境条件(主要是氧气条件)稍不适合,即发生死亡。第二次是出现肌节到尾芽游离出以前的一段时期。其原因可能是由于此时胚胎的组织分化和器官形成的活动剧烈,需氧量增加,当不适合时容易发生死亡。但当尾芽出现后,胚胎可以左右扭动,有助于壳膜内液体的流动,因而也促进了气体的交换,故较少死亡。第三次是卵黄囊完全消失,开始吃食物以后的数日内。此时可能有3个发生大批死亡的原因:(1)贪食蛋黄;(2)吃进了棉、毛纤维或其它不能消化的物体;(3)畸形的鱼苗,因不能摄食而饿死。

五、渔捞和栖息活动习性

从捕捞团头鲂的作业方法及其主要食物在湖中的分布情况可以大体看出这种鱼的栖息活动习性。在梁子湖中,捕捞团头鲂的渔具和渔法主要有罟网、三卡子网、麻网、丝网和罾业等。罟网是一种大型的底曳网,网目一般 3、4 指(约 5—7 厘米),其包围圈的渔场直径通常在 500 米左右,全年皆可作业。三卡子网是一种由三条渔船配合作业的围网,在湖的开敞处捕鱼,在秋、冬两季作业。以上两种网具是选择底质为硬泥土或软泥,生长有沉水植物(主要为苦草)的地区作业,所捕到的团头鲂在年龄组成上以一龄鱼为主,次为二龄鱼(参见表 3)。麻网和丝网同属于定刺网类型,网下到水中后其底网要接触湖底,适合捕鲂鱼的网目为 5—8 指(约 8—14 厘米),网的宽幅约为 1 米。在冬、春两季,湖水混浊,在开敞的湖面(高塘湖除外)或较大的湖湾中以几条渔船同时布网,并敲击船舱,惊动鱼促使其套到网上;4—6 月内在团头鲂的产卵场地区用这两种网具捕捉,网布于菱草丛中,在下午布网,次日黎明收网。用麻网和丝网捕到的团头鲂一般是体长在 25 厘米以上的二龄鱼及更高年龄的鱼。专门捕捉上层鱼类的浮钩(浮在水上层的挂钩),不能捕到团头鲂。罾业这一渔法捕捉集羣越冬的团头鲂,但是,在天然情况下团头鲂是集羣在深水处的泥坑中越冬的,俗名为“鳊鱼坑”或“鳊鱼塘”。在冬季,有经验的渔民能找到这种越冬地点用麻网、丝网、旋网和鱼叉等进行围捕。据访问的材料,每一个坑的捕获量最少为 1、2 担,最多十几担,通常是 7—8 担。“鳊鱼坑”在 11 月开始形成,到次年 2 月还有发现的,这个月的平均水温为 9.1°C;在 3 月内即不再见到(月平均水温为 11.5°C)。在梁子湖中“鳊鱼坑”只分布在前江大湖和牛山湖中的深水泥底处,而在高塘湖中则未曾见到,其原因可能是以下 3 点:(1)高塘湖的湖水较浅(比别处约浅 1—1.5 米);(2)有金牛港的流水直接注入;(3)当颶北风时风浪较别处大。

从以上情况看来,团头鲂在平时是生活在底质为淤泥、生长有沉水植物的敞水区的中下层;当生殖时期,成熟亲鱼集中于产卵场地区;冬季集羣在泥坑中越冬。

团头鲂的肥育场、产卵场和越冬场皆在梁子湖中,并且每年樊口民信闸开启时也未曾发现这种鱼的幼鱼或成鱼大批出入的情况,因此,团头鲂无疑是一种适合于湖泊生活的类型。近年来水生生物研究所在长江流域各处采集的鱼类标本记录也可作为旁证:在武昌东湖、黄石市花马湖、洪湖和鄱阳湖中皆采集到了团头鲂,但在江、河中却未曾见到。

在多数团头鲂的肠系膜上有脂肪体。在 11、12 两个月内,一般二夏龄鱼的脂肪体占体重的 0.6—2.5%,以 2% 最普遍,最高可达 3.5%(在一条体重 600 克的雌性个体);三夏龄以上的个体脂肪体含量较高,通常是占体重的 2—3%。从 2 月起至 5 月,脂肪体含量下降到 1% 左右。

II. 三角鲂 *Megalobrama terminalis* (Richardson)

一、性状变动范围

检查了 52 尾标本的可数性状。背鳍鳍条 II. 7, 只见到一条标本为 III. 7; 臀鳍鳍条 III. 24—30, 26—28 为最多:

分枝鳍条数:	24	25	26	27	28	29	30
个体数目:	4	7	8	17	8	7	1

梁子湖三角鲂的臀鳍鳍条较黑龙江所产的三角鲂为少,根据尼可里斯基(Никольский)

的报告^[15],后者为Ⅲ.29—31,最常见的为Ⅲ.30,1。

侧线鳞50—58枚,以53—56为最多:

侧线鳞数:	50	51	52	53	54	55	56	57	58
个体数目:	2	2	5	7	9	11	10	5	1

侧线鳞数也是较黑龙江所产的三角鲂为少,其侧线鳞为57—60枚,最常见的为59枚。

咽喉齿的齿式为4,4,2—2,4,5;5,4,2—2,4,4;4,4,1—2,4,5;4,4,2—2,4,4;4,4,2—1,2,4,4;5,4,1,2—2,4,4;第一、二两种齿式最多,占88%。

检查了47尾标本的第一鳃弓的鳃耙数,外侧有17—22枚,以18—21最常见;内侧有25—32枚,个别标本甚致多达34、35枚,以27—30最常见。

表7 不同长度组三角鲂主要测量性状的变化(平均值)

组别	1	2	3	4		5	
				♂	♀	♂	♀
标本数(尾)	9	4	24	7	10	6	10
重量范围(克)	—	—	—	492—607	335—899	1012—2100	1357—2600
全长范围(厘米)	3.5—5.3	6.75—10.2	11.5—19	34.1—37.5	30.7—40.5	43.5—52.7	46.6—57.8
体长范围(厘米)	2.85—4.24	5.45—8.1	9.52—15.6	29—31.2	25.3—34.7	36.4—44	39.2—50
体长/体高	3.018	2.654	2.410	2.268	2.165	2.187	2.229
体长/头长	3.991	4.249	4.454	4.878	4.690	5.193	5.154
体长/尾柄长	7.576	7.613	7.325	6.743	7.192	6.911	6.859
体长/尾柄高	8.480	8.898	8.779	8.353	8.386	7.787	8.368
头长/吻长	3.988	4.127	3.934	3.544	3.368	3.876	3.774
头长/眼径	2.583	2.743	3.090	4.172	4.331	4.459	4.563
头长/眼间距	2.692	2.511	2.602	2.365	2.391	2.293	2.317

只检查了23尾标本的脊椎骨数,为34—36枚,变动情况是:34枚的有9尾;35枚的有6尾;36枚的有8尾。

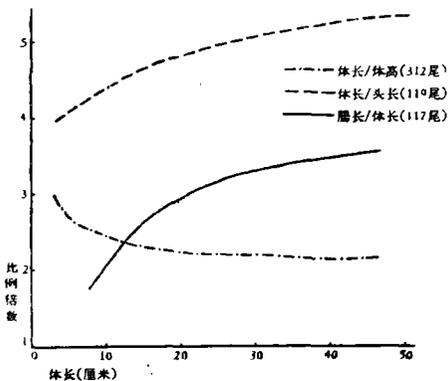


图5 三角鲂体高、头长和尾长的变化曲线

共测量了70尾标本的比例性状。同团头鲂一样,三角鲂的体高和眼间距是随着鱼体的成长而相对增大的;头长和眼径却是随着鱼体的成长而相对缩小。也曾大量测量了不同大小个体的头长、体高和尾长,与体长的比例关系的变化如图5的曲线所示。

两性在体形上没有差别,但也同团头鲂一样,雄性的胸鳍往往长一些,幼鱼的胸鳍则更长,达到或稍为超过了腹鳍的基部。

两种鲂鱼的上颌和下颌都生长有黄褐色

的、坚硬的角质“喙”,三角鲂的尤其发达。同样大小的两种鲂鱼,喙的厚度在三角鲂比团头鲂厚 1 倍多。例如,体长为 30 厘米的团头鲂,其上颌和下颌的喙的厚度各为 2 毫米,但在同样长度的三角鲂,上颌为 4.5 毫米、下颌为 4.3 毫米。在很小的幼鱼中,即已见到了喙,如体长为 2.37—5.5 厘米(全长为 3—6.8 厘米)的三角鲂幼鱼,上、下颌的角质喙已很显著,体长为 3.4—3.7 厘米(全长 4.3—4.7 厘米)的团头鲂幼鱼,也见到具有较薄的喙。喙是由角质化了的上皮细胞形成的^[9],是死的组织。我们见到,在 4 月内捕获的三角鲂中,有很多个体的喙已经脱落,另一部分个体的喙虽未脱落,也很容易用手剥下,因而口的形状有些象团头鲂。由于没有进行较长时期的观察,上、下颌的角质喙是否每年要更换一次,或一年要更换多次,尚不能肯定。

二、食性

共解剖了 290 尾标本,其中当年鱼及一冬龄鱼有 128 尾,肠管内没有见到食物的有 42 尾;二夏龄鱼以上的有 162 尾,具空肠管的有 47 尾。

在梁子湖中,三角鲂也是从 4 月起开始大量摄食,到 11 月还有很多个体的肠管中有相当多的食物,以 6—10 月内的摄食强度最大,肠管中充满了食物的个体占这一时期内解剖标本总数的 55.4%。从 12 月到次年 3 月,基本上是停止摄食,所解剖的标本中有 66.3% 的肠管是空的,其余部分也仅有少量的食物,从未见到整个肠管中充满了食物的情形。

在 1957 年 7 月 5 日捕到的一批幼鱼(共 27 尾,体长 2.4—5.5 厘米),肠管中的食物全系浮游动物,主要为枝角类甲壳动物。

表 8 三角鲂的食物组成

食 物 的 名 称	出 现 频 数	出 现 率 (%)
苦 草 <i>Vallisneria spiralis</i>	95	47.26
淡 水 壳 菜 <i>Limnoperna lacustris</i>	66	32.83
湖底植物碎屑	50	24.87
轮 叶 黑 藻 <i>Hydrilla verticillata</i>	47	23.38
湖 针 海 绵 <i>Spongilla</i> sp.	31	15.42
丝 状 绿 藻 <i>Filamentous Algae</i>	22	10.94
马来眼子菜 <i>Potamogeton malaianus</i>	9	4.47
菹 草 <i>Potamogeton crispus</i>	7	3.48
聚 草 <i>Myriophyllum spicatum</i>	7	3.48

秋季的当年鱼和一冬龄鱼同年龄更大的个体的食性没有多大差别。表 8 为三角鲂食物的名称、出现频数和出现率。从表 8 中可以看到,三角鲂的主要食物是苦草(出现率为 47.26%)、轮叶黑藻(出现率为 23.33%)和属于软体动物类的、营固着生活的淡水壳菜(出现率为 32.83%)。两种鲂鱼在食性上的主要区别是三角鲂要摄食淡水壳菜这一种动物性食料。我们解剖的最小的一尾大量摄食淡水壳菜的三角鲂体重 40 克,全长 16 厘米,体长 13 厘米。淡水壳菜是在整个摄食时期中经常见到的一种食物。其它各种食物在周年内的摄食情况大体与团头鲂一致:从 12 月到次年 4 月多数为湖底植物碎屑;在 3、4 两月菹草和聚草较常见;5—11 月内多数为苦草和轮叶黑藻;淡水海绵则主要是在 10 月内见到的。

表9 三角鲂渔获物长度分布频数(尾)

捕捞地点	渔具或法	体长(厘米)		日期			
		1956	1956	1956	1956	1957	
龙头	网	1	1	1	1	1	1
浮瓢咀	三卡子网	1	1	1	1	1	1
哈巴湖	罾	1	1	1	1	1	1
前江大湖	罾	1	1	1	1	1	1
		4	1	2	1	1	1
		7	3	7	3	1	1
		8	3	3	1	1	1
		11	3	3	1	1	1
		14	1	2	1	1	1
		15	8	7	3	1	1
		16	7	7	3	1	1
		17	3	3	1	1	1
		18	3	3	1	1	1
		19	3	3	1	1	1
		20	1	1	1	1	1
		21	1	1	1	1	1
		22	1	1	1	1	1
		23	1	1	1	1	1
		24	1	1	1	1	1
		25	1	1	1	1	1
		26	1	1	1	1	1
		27	3	1	1	1	4
		28	1	1	2	3	3
		29	1	1	2	3	3
		30	1	1	2	3	3
		31	1	1	1	4	4
		32	1	1	1	3	3
		33	1	1	1	1	1
		34	1	1	1	1	1
		35	1	1	1	1	1
		36	1	1	1	1	1
		37	1	1	1	1	1
		38	1	1	1	1	1
		39	1	1	1	1	1
		40	1	1	1	1	1
		41	1	1	1	1	1
		42	1	1	1	9	9
		43	1	1	1	3	3
		44	1	1	1	2	2
		45	1	1	1	1	1

三、年龄和生长

根据鳞片可以确定三角鲂的年龄。在调查期间,共收了305号样本。渔获物的长度分布频数如表9。在渔获物中,当年鱼的体长为12—21厘米,平均16.6厘米,以15—17厘米最多;二夏龄鱼的体长为26—32厘米,平均29.7厘米,以29厘米最多。罾网和三卡子网主捕当年鱼占88.3—95.6%;罾业主捕二夏龄鱼占53—100%。

三角鲂鳞片的形状与团头鲂的非常相似。新年轮也是从4月开始出现,在5月内有33%的标本具有新年轮,在6月内取得的标本全都出现了新年轮(1956年和1957年两年的情况相同)。

根据鳞片上的年轮作生长退算时,也是应当沿侧部与后部的交界线测量。三角鲂各龄鱼的体长:一龄鱼15.4厘米;二龄鱼31.5厘米;三龄鱼40.4厘米;四龄鱼42.4厘米;五龄鱼47.3厘米(表10)。一龄鱼的体长也是较在冬季捕捞到的当年鱼平均体长小,原因与团头鲂相同。

两种鲂鱼,在长度方面的增长情况颇为一致,但重量的增长却有显著的不同,反映在肥满度上有一定的差异。从表11可以看出:(1)团头鲂的平均肥满度较三角鲂高些,尤其是在一龄以上的个体(体长在25厘米以上)特别显著;(2)当年鱼与一龄以上的个体在肥满度上的差额,团头鲂的比三角鲂的要大些。

以182尾不同大小个体的体重为横坐标、体长为纵坐标,划成一条体重、体长相关曲线(图2)。计算出 Keys 氏公式中的条件因素 $a = 0.7674$; 生长比率 $n = 3.140$ 。其关系式如下:

$$W = 0.7674 L^{3.140}$$

幼鱼共27尾,平均体长为4.348厘米,长度变化的范围如下:

体长(厘米): 2.4—3.8—4.0—4.2—4.4—4.6—4.8—5.0—5.5
 幼鱼数目: 1 1 3 6 4 6 2 3 1

在梁子湖中,我们见到的最大个体的全长为59厘米,体长50厘米,体重2,900克,雌性,年龄为五龄。

四、繁殖

1. 卵巢的周年变化情况

共检查了300尾三角鲂的性腺,其中有101尾标本的性腺不能凭肉眼区分,其余的标本中,有95尾雌鱼,104尾雄鱼。

表 10 沿鳞片的中心到侧部作出的三角鲂的生长退算(厘米)

	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	魚数(尾)	平均体长
第二年魚	10.96	—	—	—	—	10	28.39
第三年魚	16.70	32.10	—	—	—	14	40.80
第四年魚	17.00	32.60	41.50	—	—	16	46.32
第五年魚	13.60	22.30	33.10	38.50	—	1	43.40
第六年魚	15.80	23.20	35.50	43.80	47.30	2	48.40
按年齡組平均	14.81	27.55	36.70	41.10	47.30		
按标本数平均	15.40	31.50	40.40	42.00	47.30	43	

表 11 两种鲂魚肥滿度的比較

团 头 鲂	日 期	13/X	13/X	13/X	13/X	31/X	12/X	18/X	18/X	13/X	13/X	13/XI	14/X	平均 肥滿 度
	体长(毫米)	121	131	153	173	205	252	263	284	295	305	320	320	
体 重(克)	37	46	74	108	175	385	442	631	631	700	775	2100	2100	
肥 滿 度	2.088	2.045	2.065	2.086	2.030	2.404	2.428	2.754	2.459	2.467	2.366	2.640	2.640	
平均肥滿度	2.063						2.502							

三 角 鲂	日 期	13/X	18/X	13/X	12/X	31/X	12/X	13/X	12/X	13/X	13/X	5/XI	16/X	平均 肥滿 度
	体长(毫米)	123	130	156	170	200	253	261	282	292	308	320	426	
体 重(克)	32	44	77	103	140	335	390	463	557	602	700	1850	1850	
肥 滿 度	1.719	2.002	2.082	2.097	1.750	2.069	2.194	2.065	2.236	2.060	2.137	2.392	2.392	
平均肥滿度	1.919						2.164							

雌魚卵巢的周年性变化情况，如图 6 的曲綫所示。1955 年出生的魚，它們的性腺在 1956 年上半年內是 I 期，不能区别性別，故沒有划出。在 1956 年后性腺逐漸轉变为 II 期，但在 1957 年的上半年这批魚的卵巢仍然处在 II 期阶段，成熟系数很小。1954 年出生的魚，在 1956 年的 5—7 月成熟系数很小，但在年底成熟系数逐漸上升，而在 1957 年的 4 月內形成一个高峯，达到第一次性成熟。1953 年出生的魚，由于在 1956 年內沒有收集到这一年齡組的材料，无法說明它們在这一年內曾达到了一次性成熟，但在 1957 年是出現了一个高峯的。1952 年以前出生的魚，它們的卵巢成熟系数在 1956 年 5 月內形成了一个高峯，1957 年未收集到这些高龄魚的材料。可見三角鲂的雌魚是在三齡时达到性成熟，以后每年成熟一次。在平时，高龄雌魚的卵巢成熟系数較低齡雌魚的

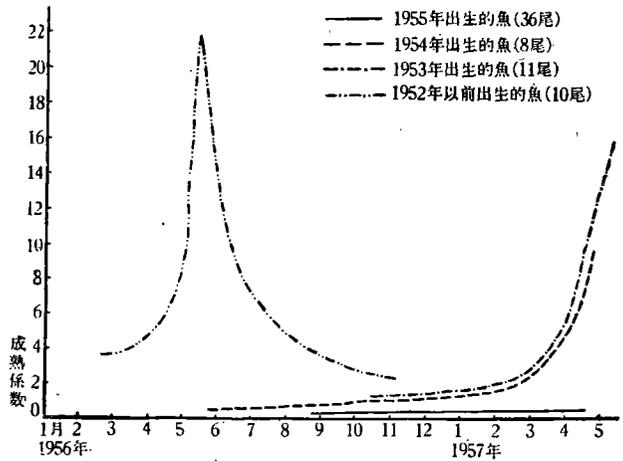


图 6 三角鲂卵巢成熟系数的变化曲綫

高。

卵巢的分期：

I期——体重在108克以下，体长在17.5厘米（全长20厘米）以下的当年鱼和一冬龄鱼，性腺呈细线状，一般不能区分性别。但是我们曾见到一条能确认为雄性的个体，只有67克重，体长为15.5厘米，全长为19厘米。

II期——分两种情形：(1)在未曾产过卵的二夏龄鱼和三夏龄鱼，卵巢扁而薄，呈粉红色，略带透明，成熟系数在0.127—0.55之间，平均为0.30，卵细胞直径为0.1—0.2毫米；(2)已经产过卵的个体，从产卵后一段时期到10月以前，卵巢呈青灰色，略带红，成熟系数在1.014—2.246之间，平均为1.60，卵细胞直径为0.1—0.26毫米。

III期——有两种情况：(1)第一次性成熟的雌鱼，从11月到次年3月，卵巢呈紫灰色或蓝灰色，成熟系数在1.024—1.954之间，平均为1.383，卵细胞直径为0.2—0.57毫米；(2)已经生殖过的雌鱼，从10月到次年3月，卵巢呈灰色或紫灰色，成熟系数在1.94—4.22之间，平均为2.69，卵细胞直径为0.25—0.7毫米。

IV期——也有两种情况：(1)初次达到性成熟的雌鱼，从4月起至产卵前，卵巢呈浅灰色或黄灰色，成熟系数在2.62—9.65之间，平均为5.5（只有三条标本），卵细胞直径为0.84—1.05毫米；(2)再度成熟的雌鱼，从3月起至产卵前，卵巢呈灰色或黄灰色，成熟系数在四冬龄鱼中为3.32—13.52，平均为6.4，在五冬龄以上的高龄鱼中为3.06—21.7，平均为13.2，卵细胞直径为0.53—1.2毫米。

V期——在5月内，我们在三角鲂的产卵场只见到了两条V期卵巢的四冬龄鱼，将亲鱼提出水后，卵粒可以自然流出。两条鱼的卵巢成熟系数分别为15.77和14.12，卵粒直径为1.1—1.3毫米。

VI期——这是产过卵后很短暂的一段时期，我们没有收集到这一时期的材料。

2. 性成熟最小型

我们见到的性腺达到IV期的最小的一条雌鱼，重1,327克，全长49.5厘米，体长42厘米，卵巢重55.2克，成熟系数为4.08，系三龄鱼，最小的一条成熟的雄鱼重1,030克，全长44.9厘米，体长36.8厘米，精巢重11.5克，也是三龄鱼，是在1956年4月16日检查的标本。

3. 怀卵量

共统计了13尾卵巢发育为IV期的雌鱼的怀卵量。从表12可以看出，初次产卵的三龄鱼，无论其绝对怀卵量或相对怀卵量都是最低；四龄鱼的绝对怀卵量虽不及五龄以上的个体，但其相对怀卵量却略高于后者。

4. 副性征

在生殖季节，两性身体的色彩不发生变化，即不出现婚姻色。雄性和雌性个体身体上珠星的分布情况，都与同性别的团头鲂极相似。并且，雄性的胸鳍第一根鳍条，在生殖时期也是比较肥厚和略呈“S”形的弯曲。

木村重等^[1]曾研究过中国产淡水鱼类的副性征，认为珠星是由表皮细胞之肥厚与角质化而起，并推想可能与产卵作用有关。在他们记述的、属于鲤科的各属鱼类中，鳊属(*Parabramis*)——鲂鱼在当时是归并于这一属的——鱼类的珠星是只出现在雄性的头部

表 12 三角鲂的怀卵量

	三 龄 鱼	四 龄 鱼	五 龄 鱼
鱼 数 (尾)	1	9	3
体重(克)	1,438	1,850—2,400	2,350—2,720
	1,438	2,090	2,560
绝对怀卵量(粒)	176,981	209,007—423,562	295,925—472,258
	176,981	322,418	380,836
相对怀卵量(粒/每克体重)	123	113—203	126—181
	123	153	148

和背部的。但根据我們观察的情况,两种鲂鱼的雄性,在生殖季节内尾柄部分和胸鳍的前数根鳍条的背面同样有很多珠星,而在雌性也是要出现較少的珠星。至于鲂鱼的雄性在生殖时期胸鳍第一根鳍条变肥厚,并略呈“S”形的弯曲情况,更是被忽略了。

在鱼类的雌性个体中,当生殖时期也会出现珠星的情况,已有人作过記載。如海老名謙一(Ebina)氏^[16]发现香鱼 (*Plecoglossus altivelis*)的雌鱼也有珠星;佐藤(Sato)氏^[18]也报告过属于鲤科的三块鱼 (*Tribolodon hakonensis*),雌雄两性都具有珠星。生殖时期雌性个体出现珠星,究竟有何生物学意义,这里不打算讨论,但三角鲂和团头鲂的达到了性成熟的雌性个体,在生殖时期出现追星的事实,是以往沒有記載过的。

5. 产卵时期和产卵场的环境

三角鲂的产卵时期是在 5、6 两个月内。在 1957 年曾发现两度产卵,一次是在 5 月 8、9 日;另一次是在 6 月 22、23 日。产卵场有 2 处:(1)金牛港河口地区;(2)张桥港河口地区。当降过暴雨后(1957 年 5 月 4、5 日和 6 月 20—22 日曾两度降过暴雨),山洪从港中涌进湖内,此时即可在港口地区用麻网、大钩和罾网等渔具大量捕到三角鲂的亲鱼,而平时在这些地区则很少捕到三角鲂。在捕到的亲鱼中,雄鱼的精液可自然地流出;雌鱼的卵巢一般仍为 IV 期。但是,在 5 月 9 日早上得到的三条雌鱼,显然已产过卵,虽然还可挤出一些卵粒,但已不能受精。在 6 月 23 日得到 2 尾 V 期卵巢的雌鱼,也因缺乏适合的雄鱼,致使人工授精未成功。

三角鲂所要求的产卵环境与团头鲂最大的不同是只在水显著流动的地方产卵。产卵时的水温最低 19℃,最高 28℃。产卵场其它的情况与团头鲂相同。产卵活动是在晴朗的夜晚进行的。

6. 鱼卵的性状

在 1957 年 6 月 23 日得到的两尾雌鱼,卵粒自然流出,形状正常。将卵粒盛入玻皿并加入湖水后,卵粒粘附在玻皿底壁上,但粘性不强,易于取脱。用高倍显微镜检查,见到壳膜外有一层很薄的胶质层,为壳膜厚度的 1/13,与团头鲂相似。卵粒淡黄色,且略带淡红,在湖水中数小时后壳膜并不特别膨胀,直径在 1.2—1.3 毫米之间,以 1.25 毫米的最普遍,占 60%,卵细胞直径在 1.0—1.05 之间。沒有采集到天然产出的鱼卵。

从上述情况看来,梁子湖三角鲂的鱼卵无疑是粘性卵。但是,黑龙江的三角鲂的鱼卵,按尼可里斯基的报告^[15],卻說是漂浮性的。因缺乏詳細記載,无法比較。

五、漁撈和栖息活动习性

在梁子湖中,捕撈三角鲂的漁具、漁法以及捕撈时期和地点,一般与捕撈团头鲂的相同,且往往可同时捕到两种鲂鱼。不同的漁具、漁法捕到的三角鲂在年龄組成上的差异,也与团头鲂一致(參見表 11)。但是,三齡以上的三角鲂的越冬場所卻显然与团头鲂有所不同。除了罟业中有三齡以上的三角鲂外,从 10 月(月平均水温为 21.5°C)到次年 2 月,这些高龄的三角鲂是栖息于岩石縫中越冬季的。此时主要用撒网捕捉,也可用麻网或絲网围捕。我們曾随漁船到捕撈場調查。主要的捕撈場所有从南咀到其西南方的墨斗山一帶的中湖(梁子湖的一个子湖);前江大湖南面的五里磴到五世头一帶;靜山与野猪山一帶;月山附近;大牛山与小牛山一帶。这些地区的特点是水深(2.3—4.2 米),底質为石砾,并有大的岩石堆集,三角鲂即藏匿于岩石的縫隙中。梁子湖撒网业漁民已熟悉这些藏鱼的石堆所在的位置,捕撈时先用长竹竿探到岩石(水清时,晚間作业),即抛网(网眼 8 指,約为 13—14 厘米)将岩石包围,然后再用竹竿将鱼赶出,如鱼很多,漁民还可潛入水中从网里抓鱼。捕到的鱼絕大多数是 3 斤以上的三角鲂,較小的很少。前已提及,在三角鲂的越冬場所在地区,有許多砾石和大的岩石。我們見到,在石上有大量的淡水壳菜固着生活。淡水壳菜是三角鲂的一种主要食物,可以想見,这些地区在平时也可能是三角鲂索食活动的場地。但由于有无数乱石,一般漁具难以有效地使用,只有当冬季水冷时,鱼的活动力降低,羣集于石縫中,才可能用适宜的网具捕捉。

如上所述,三角鲂在肥育时期是生活在底質为泥底和石砾,生长有沉水植物和淡水壳菜的敞水区的下层和中层;生殖时期成熟亲鱼聚集在入湖的港口地区;成鱼冬季集羣在石縫中越冬。

当樊口民信閘开启后,沒有見到三角鲂的幼鱼或成鱼有大批出入的情况。在长江内也普遍生活有三角鲂,可以設想,在开閘后可能有少数个体出入。但梁子湖三角鲂的肥育場、产卵場和越冬場都在梁子湖中,因此應該认为,它們是在梁子湖中生活的一个种羣。

三角鲂腸系膜上的脂肪体在二夏齡鱼較少,一般为体重的 0.4—1.3%;三夏齡以上的个体含量較高,为 1.5—4%,以 3% 較常見,最高可达 4.46% (在一尾体重为 1950 克的四夏齡鱼)。从 2 月起至 5 月,下降达 1—2%,但在个别的老齡鱼,仍維持較高的含量。

討論: 将梁子湖的两种鲂鱼的主要生活习性和生物学指标进行比較后(表 13),可以見到以下三点: (1) 团头鲂主食植物、三角鲂,兼食淡水壳菜,但体重的增长团头鲂卻比三角鲂快,說明团头鲂对水体食料基础的利用更經濟; (2) 在繁殖方面,团头鲂比起三角鲂来,达到性成熟的年龄提早一年;同齡鱼的怀卵量比較大;在湖泊中产卵場比較广,都說明团头鲂在保証种羣的繁殖上的有利因素; (3) 从两种鲂鱼的肥育場和越冬場来看,在漁业上团头鲂无疑比三角鲂容易捕撈,这一見解,正可用来说明为什么在梁子湖的漁获物中,3、4 斤以上的三角鲂較这样大小的团头鲂为多的原因。同时,也应指出,虽然三角鲂在对食物的利用,繁殖和漁业捕撈等方面次于团头鲂,但它能利用湖泊中大量出产的、不被其它大型鱼类当作主要食物的淡水壳菜;也是它的一个突出的优点。在淡水壳菜丰富的水体中,应当视为一种主要的漁业对象。

表 13 两种鲂鱼主要生活习性和生物学指标的比较

	团 头 鲂	三 角 鲂
主要食物	全为水生維管束植物	水生維管束植物和淡水壳菜
一龄以上个体的平均肥滿度	2.502	2.164
达到性成熟的年龄	二龄	三龄
平均相对怀卵量	三龄魚 四龄魚	123 153
	168 214	
产卵場的水流条件	港口和稍有水流的地区	港口显著流动地区
肥育場的底质	泥底	泥底和石砾底
越冬情况	在泥坑中越冬	在岩石縫隙中越冬

在討論梁子湖鲂魚的繁殖保护問題时,作者認為沒有必要将两种魚分別加以討論,因存在的基本情况是一致的。

鲂魚的体高大、身体很側扁,这一特征可以看成是这类魚生活在靜水或緩流中,不必进行快速的和长距离的游动就能得到食物以及在水草中或岩石縫中行动的适应。同时,也是一种保护适应,因行动較迟緩,增大体高能够減輕被凶猛魚类吞食的危险。从下面的事实可以証明这一点:对梁子湖的翹咀紅鮪 (*Erythroculter ilishaeformis*)、烏鱧 (*Ophiocephalus argus*)和鱮 (*Simiperca chuatsi*)等凶猛魚类食性的检查,沒有見到吞食鲂魚的情形^[8,13,14],而在鱮 (*Elopichthys bambusa*) 这一种凶猛魚类的食譜中,見到吞食鲂魚是极为个别的情况^[5]。因此,可以認為鲂魚的幼魚和成魚在梁子湖中自然的死亡率是不大的。至于鲂魚的魚卵、魚苗和仔魚,被凶猛魚类或其它动物特別大量吞食的危险性也是不存在的。因为在产卵場有极丰富的水草供卵粒附着之用;鲂魚的产卵期,又是与很多經濟魚类同时或接近的,目前还没有事实証明有那一种凶猛魚类或其它动物特別喜好吃鲂魚的魚卵、魚苗和仔魚。

在梁子湖中,两种鲂魚的食料是非常丰富的^[2]: 平均每亩底面有水草 625 市斤,其中主要为鲂魚喜食的苦草和輪叶黑藻;有軟体动物 180 市斤,其中三角鲂喜食的淡水壳菜所占比重很大。其它食水草的魚类——草魚和鱮——由于不能在梁子湖中繁殖,它們的来源系仰給于长江中^[4],个体数量是不多的,尚看不出与鲂魚竞争食物的現象。湖中的鲂魚的食料,就现在的情况看来,是远沒有被充分利用的。

既然鲂魚具备良好的生存条件和生活条件,照說应当在梁子湖中得到充分的发展,但是,我們在 1956 年和 1957 年两年內見到的情况卻不是这样。根据对漁获物的分析資料,我們見到,对鲂魚的漁捞主要是建立在当年魚和二夏龄魚的基础上的,其次就是当生殖时期在产卵場捕捞亲魚。团头鲂的生长較快、性成熟較早、繁殖力較高等特性,在一定的程度上应認為是对于这种漁捞方式的調节适应,以保持种族的生存。然而,这种情况正是反映着魚羣还没有达到最大的生产量和漁业利用的不恰当。

漁捞对于鲂魚魚羣生产量的影响特別大的原因,可以从两个方面来看:一方面是鲂魚有集羣越冬的习性,容易被大批捕到,特别是象踩业这样一种漁法,捕捞到的鲂魚数量是非常大的^[3];另一方面是由于鲂魚的体高很大而引起的,这可能还是主要的一个方面。鲂

魚的体高大,虽可减少被凶猛魚类吞食的危险,但恰好相反,却增多了被网具捕到的机会。一般体长为12—17厘米的鲂魚,体高已达到了5—7厘米,这样的高度正是通常使用的、网目为3、4指的填网和三卡子网等大型网具能够有效捕到的大小。我們見到1956—1957年間,梁子湖水产收购站加工的所謂“野杂魚”的小魚中,有很多是鲂魚当年的幼魚。这些当年魚,最大的也不过300克左右(体长約为24厘米、全长約为29厘米),最小的仅7—12克(体长8—9厘米,全长9.5—12厘米),虽然个体数量很多,但总重量甚小。如果在第二年的秋季捕捞这一批魚,則平均每条魚的体重可以增加1斤左右。

表 14 梁子湖中几种經濟魚类当体高为5—7厘米时的体长、体重和年齡

魚 名	体长/体高	体高为5—7厘米时			性成熟 年齡
		体长(厘米)	体 重(克)	年 齡	
达氏密鲴 <i>Xenocypris davidi</i>	4.1—4.2	20.5—29.4	130—400	3—4	2
蒙古紅鮠 <i>Erythroculter mongolicus</i>	4.3—4.8	21.5—33.6	140—450	2—3	1
戴氏紅鮠 <i>Erythroculter dabryi</i>	4	20—28	100—300	1—4	1
翘咀紅鮠 <i>Erythroculter ilishaeformis</i>	4.3—5.0	21.5—35	100—500	2—3	2

就目前的湖泊漁捞技术来看,象填网、三卡子网这些大型而比較有效的网具,是占据着重要的地位的,在未創造出更有效而合理的漁具前,不可能废弃不用。但是,这里存在着一个湖泊漁捞上的矛盾問題,即是怎样对待限制网具的网目大小問題。从表14中可以見到,象蒙古紅鮠、翘咀紅鮠、戴氏紅鮠、达氏密鲴等几种湖泊中数量較多的經濟魚类,当体高在5—7厘米时相应的重量和年齡已是适宜捕捞的了^[6,7,10,13]。因此,如果采取放寬网具网目的尺寸来避免对于鲂魚当年魚的捕捞的办法,势必使另一些体高較小的經濟魚类的漁捞率降低,这是一个顧此失彼的办法,在漁业生产上是行不通的。解决这一矛盾問題的途径,作者認為应该是让广大漁民羣众和漁业工人都掌握主要經濟魚类的基本生物学知識,了解到对幼魚的捕捞是很大的损失,同时制定相应的漁捞管理制度,捕到了鲂魚幼魚,应当放回湖中,不作食用。实行这一措施,虽然使捕捞工序复杂化了,但从长远的利益来着想,对增高湖泊漁产量是有着巨大意义的。

对于二夏齡鲂魚的捕捞,也应该有一个比較正确的認識。鲂魚的二夏齡魚,一般体长在25厘米至32厘米之間(全长29—38厘米),体重在400克至800克之間。象这样大小的魚是否也必須放回湖中呢? 基于梁子湖鲂魚的生物学知識和梁子湖的具体环境条件,作者認為,虽然这一些魚还未曾产过卵,但是,对它們进行适度的捕捞也是可以的,不必放回湖中。但必須有一系列繁殖保护措施,主要的有以下几点:(1) 严格禁止在产卵时期捕捞亲魚;(2) 坚决贯彻执行鲂魚的当年魚不作食用的方針;(3) 捕捞鲂魚的季节最好是在秋、冬两季,在早春的捕捞应适当控制或不捕;(4) 当捕捞工具改进为机械化和大型化从而提高了漁捞强度时,应考虑在湖泊中划出一定的禁漁区,以保証魚羣的繁殖。这样,就可以弥补因捕捞二夏齡魚而受到的影响,并达到提高魚羣生产量的目的。

从鲂魚的食性和生长情况来看,它們完全有条件作为池塘养殖的对象。我国江苏、浙江等省已有漁民在湖泊河港中捕捞鲂魚苗飼养^[12],但还没有得到足够的重視。作者認為,

鲂鱼池塘养殖的关键问题,在于解决鱼苗的来源问题,即在池塘中产卵繁殖的问题。不必依靠在湖泊中大量捕捞鲂鱼鱼苗和幼鱼来扩大饲养。在开始试养的阶段,可以通过捕捞部分成熟亲鱼,进行人工授精,取得鱼苗。

参 考 文 献

- [1] 木村 重、陶 虞孙, 1937. 淡水鱼类之婚姻色与珠星之研究(第一报)。上海自然科学研究所彙报, 6:277—381。
- [2] 王祖熊, 1959. 梁子湖湖沼学资料。水生生物学集刊, (3): 352—368。
- [3] ——, 1959. 梁子湖霖业的调查。水生生物学集刊, (3): 369—374。
- [4] 刘建康, 1959. 梁子湖的自然环境及其渔业资源问题。太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会議论文集, 52—64。
- [5] 朱宁生、陈宏溪, 1959. 梁子湖中鲃鱼的食性。水生生物学集刊, (3): 262—271。
- [6] 朱居宏, 梁子湖蒙古红鲃的生物学(手稿)。
- [7] ——, 梁子湖达氏密鲃的生物学(手稿)。
- [8] 杜金瑞, 梁子湖烏鱧的生物学(手稿)。
- [9] 陈佩薰, 1959. 梁子湖鯉鱼鳞片年轮的标志及其形成的时期。水生生物学集刊, (3): 255—261。
- [10] ——, 1959 梁子湖戴氏鲃的生物学。水生生物学集刊, (4): 403—410。
- [11] 易伯鲁, 1955. 关于鲂鱼(平胸鲂)种类的新资料。水生生物学集刊, (2): 115—122。
- [12] 虞汉顺, 1958. 鰻鱼养殖。中国水产, (7): 9—10。
- [13] 蒋一珪, 1959. 梁子湖鱖鱼的生物学。水生生物学集刊, (3): 375—385。
- [14] ——, 梁子湖翘咀红鲃的生物学(手稿)。
- [15] Никольский, Г. В., 1956. Рыбы бассейна Амура.
- [16] Ebina, K. (海老名謙一), 1929. Nuptial organ of the Salmonoid fish, *Plecoglossus altivelis* T. & S. Jour. Imp. Fish. Inst., 25(2): 27—30.
- [17] Keys, A. B., 1928. The weight-length relation in fishes Pro. Nat. Aca. Sci., 14: 922—925.
- [18] Sato, M. (佐藤光雄), 1935. Note on the nuptial coloration and pearl organs of *Tribolodon hakonensis* (Günther). Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 4, (10): 499—514.
- [19] Wu, H. W. & Wang, K. F. (伍献文、王以康), 1932. Preliminary note on the lips of *Parabramis terminalis* (Richardson). Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China, 8 (10): 387—391.

A BIOLOGICAL STUDY OF *MAGALOBRAMA AMBLYCEPHALA* AND *M. TERMINALIS* OF LIANG-TSE LAKE

TSAO WEN-SHUAN

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

The two species of the genus *Megalobrama* are delicious food-fishes. *Megalobrama terminalis* is more widely distributed; whereas the distribution of *M. amblycephala* is limited to lakes of the middle and lower Yangtze-kiang valley. As far as I am aware, the biology of these fishes is very incompletely known. During the year 1956 to 1957, a biological study of these fishes was undertaken in Lake Liang-Tze, Hupeh Province, and the results are dealt with here. The growth, the habitat, the age determination, the fluctuation of the metric and numeral characters, the reproduction and embryonic development, etc. form the principal items of this investigation.

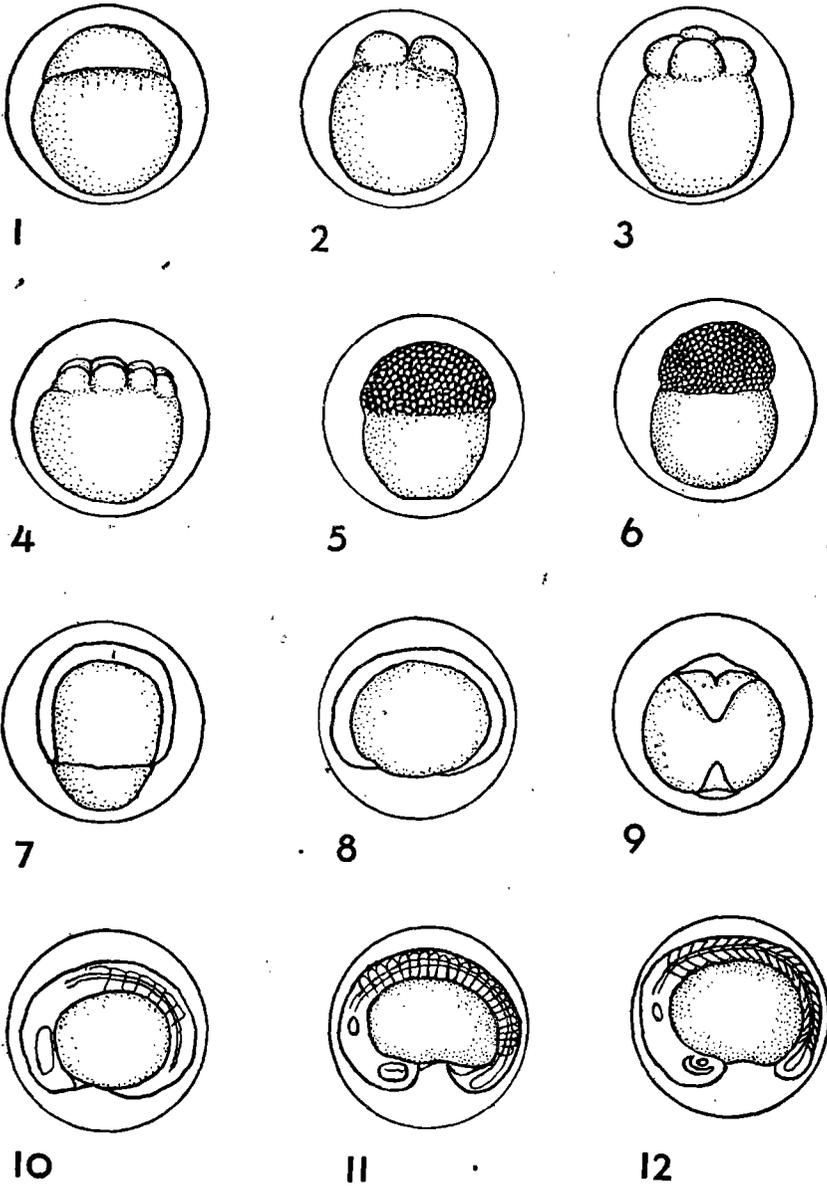
M. amblycephala is one of the herbivorous fishes; it feeds mainly on the aquatic plants, among which *Vallisneria spiralis* L. appears the most important. *M. terminalis* feeds on both the aquatic plants and the fresh-water mytilid—*Limnoperna lacustris* (V. Martens).

The age of these fishes can be determined by the intersection of the different groups of circuli on the scale and also by the difference between the dense and loose groups of circuli. The time of the annulus formation is in May and June. The body lengths representing the growth rates of both fishes are nearly the same. One year old individuals measure 120—230 mm. in body length and 2 years old individuals measure 250—320 mm. These measurements are correlated with the calculation from the scale reading which is made from the focus to the boundary line between the lateral field and the posterior field. Individuals of one year and 2 years old form the main component of the catch.

Generally *M. amblycephala* of 2 years old, and *M. terminalis* of 3 years old obtain the sexual maturity. At the same age, a gravid *M. amblycephala* produces more eggs than that of *M. terminalis*. The breeding seasons of the two species are almost the same. Commencing from early May to late June, when the water temperature ranges from 19° to 28°C. During the breeding season, pearl organs appear at the caudal peduncle, suborbital and back of body, more in male than in female. The spawning ground is situated in the locality of the lake where the flowing of water is slow. The eggs adhere to the aquatic plants. The embryonic development of the *M. amblycephala* observed in the aquaria shows that hatching takes place 44 hrs. after fertilization at the temperature of 20°—25°C.

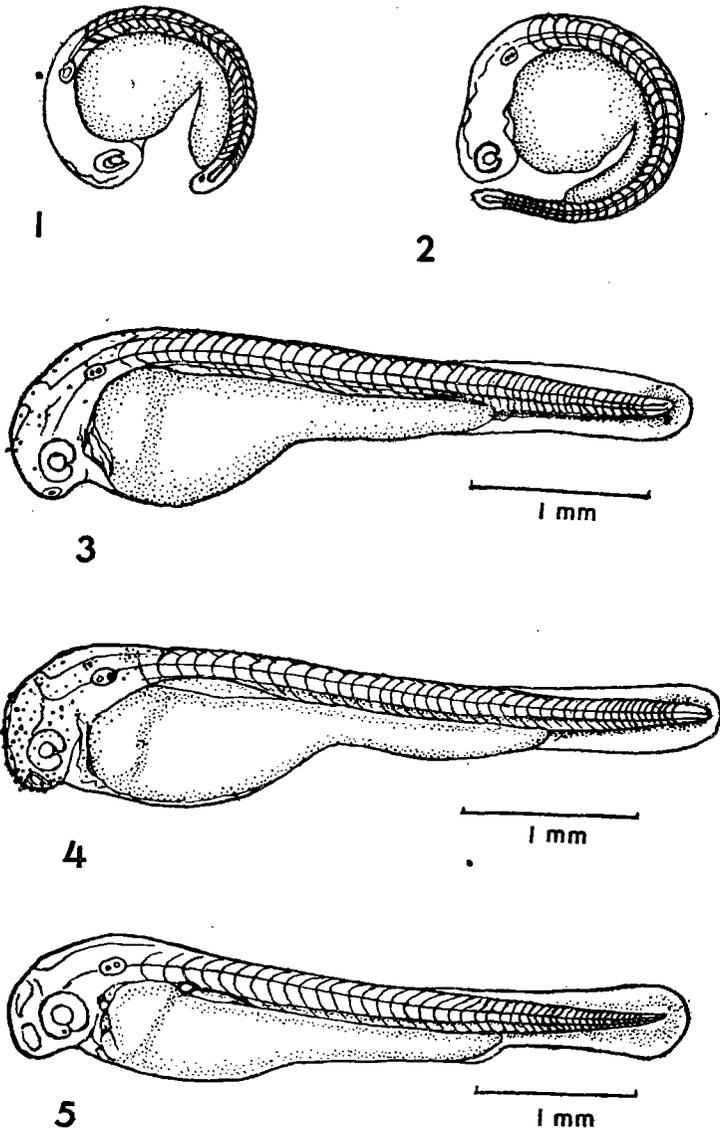
In the winter, schools of *M. amblycephala* are usually found in muddy concave areas at bottom of the lake, but those of *M. terminalis* hide between rocks.

The improvement of the natural resources of these fishes in Liang-Tze Lake is also discussed.



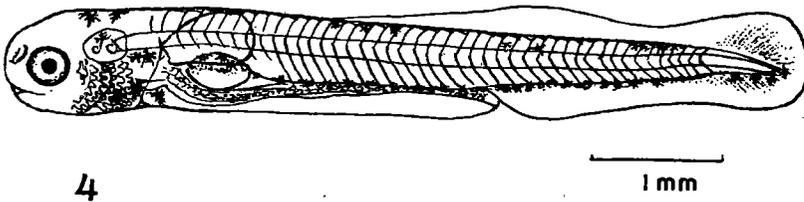
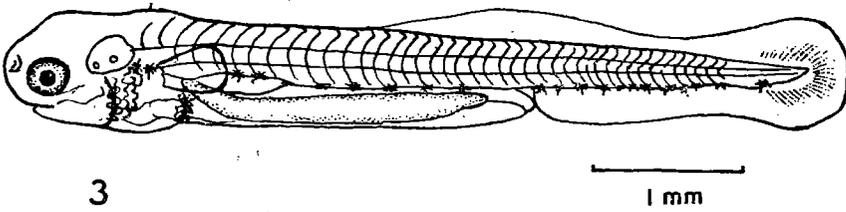
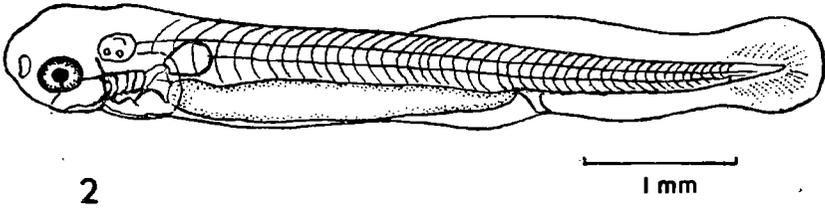
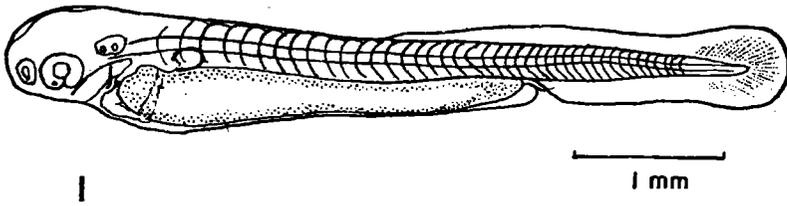
团头鲂的发育

1. 卵受精后 40 分钟,壳膜直径 1.3 毫米,卵细胞直径 1 毫米;
2. 卵受精后 55 分钟;
3. 卵受精后 1 小时 30 分;
4. 卵受精后 1 小时 50 分;
5. 卵受精后 3 小时 40 分;
6. 卵受精后 4 小时 20 分;
7. 卵受精后 9 小时;
8. 卵受精后 11 小时 52 分(侧面);
9. 卵受精后 11 小时 52 分(正面);
10. 卵受精后 16 小时 30 分;
11. 卵受精后 18 小时 40 分;
12. 卵受精后 21 小时 55 分。



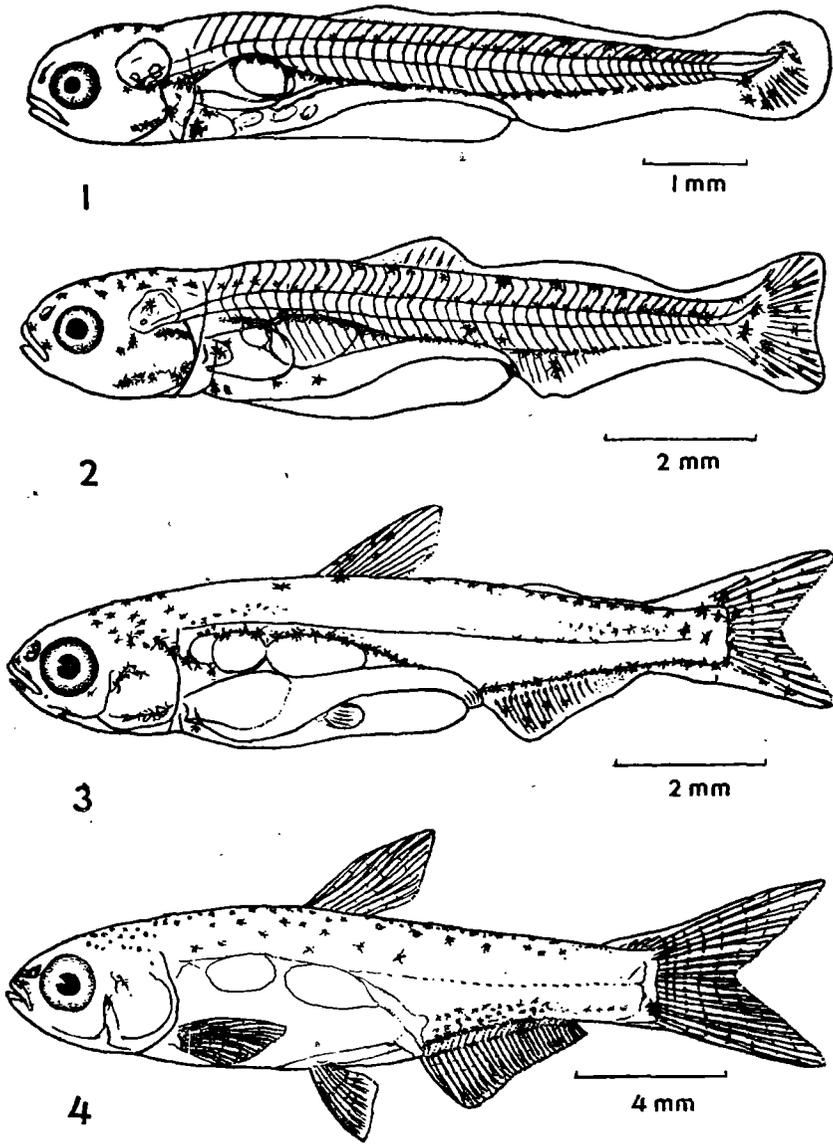
团头鲂的发育

1. 卵受精后 26 小时；
2. 卵受精后 28 小时 50 分；
3. 卵受精后 42 小时 30 分；(剪破壳膜划的)；
4. 卵受精后 44 小时, 刚孵化的鱼苗；
5. 孵化后 5 小时 50 分。



， 团头鲂 的 发育

1. 孵化后 1 昼夜 14 小时 40 分； 2. 孵化后 2 昼夜 12 小时 10 分；
3. 孵化后 3 昼夜 13 小时 10 分； 4. 孵化后 5 昼夜 6 小时 10 分。



团头鲂的发育

1. 孵化后 14 昼夜 5 小时 40 分； 2. 孵化后 18 昼夜 5 小时 20 分；
3. 孵化后 19 昼夜 6 小时 10 分； 4. 孵化后 32 昼夜 5 小时 40 分。