

# 梁子湖戴氏鮑的生物学研究\*

陈佩薰

(中国科学院水生生物研究所)

戴氏鮑 [*Erythroculter dabryi* (Bleeker)] 又名青梢, 为湖泊常见的鱼类, 能在湖泊中生长、肥育和繁殖。它在梁子湖内属于次要的经济鱼类。在大多数情况下, 湖中渔产量不是以不同种属计算的, 因此, 在此湖内的年产量究竟是多少尚不知道。由于戴氏鮑个体长得不大, 在渔获物中一般为 0.4—0.5 斤左右, 所以它们并没有引起特别感到兴趣。尽管如此, 因为它们是凶猛性鱼类, 我们认为能够掌握有关生态资料, 对发展渔业来说还是有意义的。

在 1956 年 1 月, 我们开始进行梁子湖戴氏鮑的生态调查研究<sup>1)</sup>。这个工作直到 1957 年 4 月才告结束。室内用于解剖的材料都由渔船或水产收购站供应。有关繁殖、生活习性等方面的资料则由实地观察所得。

## 一、种内变異

1957 年 4 月从“小钓渔船”上共取得成鱼标本 55 条: 其中有雌性 34 条, 体长范围是 9.6—28.9 厘米; 雄性 21 条, 体长范围是 11.5—25.4 厘米。又在 7 月初, 从银鱼渔获物中得到 4 条幼鱼标本, 体长是 2.5—4.5 厘米。将这些标本的可数性状和比例性状都作了记录。

可数性状: 背鳍鳍条为 III, 7, 比较稳定, 没有变异。臀鳍鳍条为 III, 24—29, 以 III, 25—27 占绝对优势。咽喉齿为 5、4、2/2、4、4 或者为 4、4、2/2、4、5, 根据观察的条数来看, 二者各占 50%。脊椎骨数 40—42, 以 41 的为多数。侧线鳞为 64—72, 以 67—70 占总数的 6/7, 侧线上有 12—13 行, 下有 6—7 行, 变异不大。鳃耙分为内外侧两排, 外侧鳃耙 20—24, 内侧鳃耙 21—26, 以外侧 21 内侧 23 为多数。

比例性状: 在体长 9.6—28.9 厘米的大鱼, 雌雄个体没有显著的差异。体长为体高的 4 倍, 为头长的 4.2 倍, 为尾柄长的 6.7 倍, 为尾柄高的 10.8 倍, 为胸鳍到腹鳍距离的 4.9 倍, 为背鳍前距的 1.9 倍; 头长为吻长的 4 倍, 为眼径的 3.9 倍, 为眼后距(眼后缘到鳃盖的距离)的 2.1 倍, 为眼间距的 4.8 倍。肠长为体长的 1.1 倍。

在体长 2.5—4.5 厘米的幼鱼, 体长为体高的 4.4 倍, 为尾柄长的 12.4 倍, 为尾柄高的 19.1 倍。头长为眼间距的 2.6 倍。由此看来, 幼鱼的体高、尾柄长和尾柄高是随着身体的成长而相对的增大, 眼间距则随着身体的成长而相对的减小。

## 二、年龄和生长

测定戴氏鮑的年龄, 也和鲤鱼一样, 将用鳞上环片切割的现象作为年龄的特征, 而与

\* 1959 年 8 月 5 日收到。

1) 参加工作的有赵素珍, 方榕乐, 刘肖芳等同志。

鲤鱼不同的是年龄形成的时期，鲤鱼是在夏季生殖季节后形成年轮<sup>[1]</sup>，戴氏鮑则在冬季形成年轮。

用鳞片分析渔获物的年龄组成是以1956年1月至1957年4月所收集513条鱼的鳞片作为依据，得知在渔获物中由一冬龄至五冬龄五个不同龄期的鱼组成。4月份51条标本中，一冬龄鱼15条，占总渔获物的29.4%，二冬龄鱼21条占41.2%，三冬龄鱼11条占21.5%，四冬龄鱼4条占8%，其中以一、二、三冬龄鱼占渔获物中主要成分，而尤其以二冬龄鱼为最占优势。我们曾得到的最大个体是体长29.5厘米，体重405.2克，年龄为五冬龄鱼。象这样的鱼在渔获物中是少见的。

戴氏鮑在梁子湖的生长率是根据1957年4月所收集的51条鱼加以分析的，一冬龄鱼体长平均为12.9厘米，体重为23.2克；二冬龄鱼体长平均为18.9厘米，体重为95.3克；三冬龄鱼体长平均为24.1厘米，体重为185.9克；四冬龄鱼体长平均为27.4厘米，体重为296.5克。雌雄个体没有显著差别。

### 三、食性

从1956年1月到1957年4月为止，每月收集至少有20条的标本，全年共有250条作为食性检查的材料。从逐月的食物检查的结果，看出它们在一年当中除6和7月摄食个体减少外，其他月份都是摄食的。在摄食的月份中又以3、4、10、11月摄食的个体数多，摄食强度也大。6和7月共检查了46条鱼，其中空肠管有41条，占总数的89%。我们知道，6和7月是戴氏鮑的生殖期，而取来作为检查食性的标本，大多是从产卵场捕到，由此也可看出戴氏鮑在生殖时期多数是停止摄食的。

1956年7月初在浮瓢咀、金老益一带捕到一些幼鱼，个体体长在2.5—9.6厘米范围内，根据食物的检查，它们以浮游动物为食料，其中主要是象鼻溞属(*Bosmina*)和剑溞属(*Cyclops*)二属的种类。在体长10厘米以上的个体，就开始以虾和小鱼为食料了。

至于成鱼的食料，是以虾和小鱼为主要食料。从3、4月份的检查结果来看，体长10—20厘米的个体，在它们的食物当中，从虾出现次数最多，而体长在20厘米以上的个体，则以小鱼出现次数较多(表1)。

表1 不同体长戴氏鮑个体的食物出现频数

食物种类	体长(厘米)		
	4.0—10	10.1—20	20.1—30
浮游动物	10	2	0
虾	0	54	26
鮑鱼	0	0	15
虾虎	0	10	6
船钉鱼	0	2	7
拟鮑	0	1	2
小螺	0	2	1
昆虫幼虫	0	1	0
检查标本的总数(条)	10	58	43

戴氏鮑虽属于凶猛性的鱼类，但从它的食性来看是以虾和小鱼为食物。而小鱼以鮑鱼(*Gnathopogon argentatus*)、虾虎(*Gobius hadropterus*)、拟鮑(*Pseudogobio tungtingensis*)、船钉鱼(*Saurogobio drakei*)为主要种类。这些鱼类个体长不大，没有人类直接利用的价值，而在湖泊中反消费了经济鱼类的食物。因此戴氏鮑利用它们作为食物，对湖泊中的其他经济鱼类来说并没有什么害处，而戴氏鮑本身又不取食经济鱼类，因此，我们认

为它虽然是凶猛性鱼类，但对人类的利益却没有矛盾。

## 四、繁殖

### (一) 性腺发育的情况

成熟系数就是标志着鱼成熟的程度，周年成熟系数的变化，指示出性腺发育的过程。从戴氏鮒雌雄个体成熟系数的周年变化的曲线(图1)，可以看出每年3月下旬性腺开始发育，而至5月下旬，已达高峰，此时的成熟系数，雌鱼可达到16.2左右，雄鱼可达到6.5左右，也就是说这是生殖的旺季。6月初曲线开始下降，到8月降到最低点，其成熟系数在雌鱼为1.9左右，在雄鱼为0.9左右。象这样情况一直维持到第二年3月中旬，从上面所述的情形看，戴氏鮒的性腺在冬季是停止发育的，春季开始发育，而且在很短的时期内达到成熟，这一点是不同于鲤鲫鱼的。

性腺的分期也是用来标志性腺成熟的过程，但是更深入一步的观察。我们曾对卵巢在一年内的变化，照一般的情形分为七个时期，现将各期的特征叙述如下：

I期：在体长7厘米以下的当年鱼或一冬龄鱼中卵巢都是这一期。卵巢为细线状，用肉眼分不出雌雄性别。成熟系数极小，难以测量。

II期：体长7厘米以上的个体开始发育到II期。卵巢为带状，白色或淡红色，透明。成熟系数为1.4—1.8左右，卵径为0.15—0.31毫米。成年鱼卵巢的发育过程中，以II期维持的时间最长，从9月开始直到第二年的3月为止，一共经过七个月之久。

III期：卵巢为灰红色，半透明状态，由于卵粒中开始沉积一些卵黄，因此用肉眼观察卵巢时，可以看出有些不透明的白色颗粒。成熟系数为1.8—3.5左右。卵径为0.4—0.58毫米，卵巢中有2/3卵粒开始沉积卵黄。但卵细胞核仍很清晰。此期的时间较短，仅在4月上半月发现。

IV期：卵巢是蓝灰色，上面分布有许多血管，卵巢由于卵粒都沉积大量卵黄故不透明，卵巢开始膨大。成熟系数为3.9—16.2左右。卵径为0.68—1.05毫米，卵粒由于沉积大量卵黄，已看不出细胞核了。此期从4月下旬到7月为止。

V期：卵巢蓝灰色，卵巢上的血管较少。卵粒稍为透明且易分散，具有黏性。卵径为1.32—1.37毫米。此期很短，生殖季节中在产卵场可以得到具有这期卵巢的个体。

VI—VII期：卵巢由于充血而呈紫红色，卵巢膜松弛，卵巢内有少许大而不规则的退化卵粒。此期在8月中出现，维持时间极短，很快就恢复到II期的卵巢。

VII—VIII期：与IV期卵巢不同的地方是卵巢内没有沉积卵黄的卵粒较多，沉积卵黄的卵粒大小为0.18—0.89毫米。卵巢内有些“黄体”(成熟卵粒没有排出，留在卵巢内，成为一种退化状态)。成熟系数为3.4—5.0。出现在5月下旬和6月上旬，根据这种情况推断象这样的卵巢是已产过一批卵，在当年卵巢还可以发育到V期，再行产卵。因此戴氏鮒是一种分批产卵的鱼。

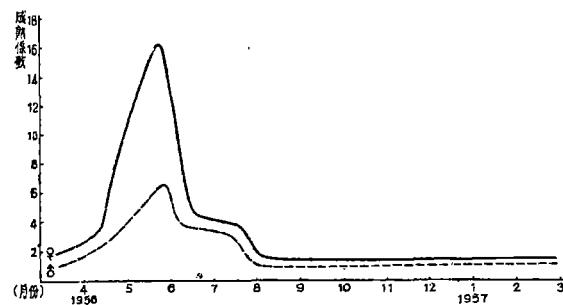


图1 戴氏鮒成熟系数周年变化曲线

## (二) 成熟的年龄和成熟的最小型

从各龄鱼的性腺发育的情况看,一冬龄鱼就能成熟产卵。我们在 1956 年 4 月份所取得的标本中,有 9 条一冬龄雌鱼,其中 7 条体长为 12—15.4 厘米,它们的卵巢均为Ⅳ期,但有 2 条体长为 8.6 和 9.6 厘米,它们的卵巢仍为Ⅱ期。因此可以说戴氏鮈的一冬龄鱼便已能成熟产卵,但体长必须达到一定的长度。同年 4 月 12 日捕到一条雌鱼,体长 12 厘米,体重 18.3 克,其卵巢已发育到Ⅳ期。由此不难看出体长 12 厘米是雌鱼成熟的最小体型。在雄鱼方面,4 月份得到 8 条一冬龄鱼,体长为 11.2—13.7 厘米,精巢均已发育成为乳白色状态,看来这些鱼当年是可以成熟的。同年 5 月 11 日曾采得一条雄鱼,体长 10.7 厘米,体重 15 克,不但身体上出现副性征,而且精液能使卵受精。可惜的是没有得到 10 厘米以下的雄鱼,因之也无法确定 10 厘米以下的个体能否成熟。

## (三) 怀卵量

用Ⅳ期卵巢来计算怀卵量,凡是沉积卵黄的Ⅲ期或Ⅳ期卵粒都计算在内,我们共数过 18 条鱼,包括有一、二、三冬龄鱼。从怀卵量的统计中,可以看出年龄大的个体比年龄小的个体怀卵数量多一些,而在同一年龄内则体长一些的比体短一些的个体怀卵数量多一些。因此,可以说怀卵量是随着年龄和体长而增长的。一般可以说一冬龄鱼的怀卵量在 5000 左右,二冬龄鱼的怀卵量在 20,000 左右,三冬龄鱼的则在 40,000 左右(表 2)。

表 2 怀卵量和年龄、体长的关系

年 龄	体长(厘米)	怀卵量	各龄平均怀卵量
1+	12.3	3,570	
1+	16.9	8,114	5,842
2+	16.0	13,734	
2+	16.8	15,989	
2+	19.9	22,861	19,907
2+	23.5	27,683	
3+	17.7	27,688	
3+	23.4	53,334	45,113
3+	26.6	59,706	
3+	27.3	97,461	

## (四) 副性征

雌性是不表现副性征的,雄性的副性征在生殖季节时身体上出现一种白色颗粒状的珠星,5 月 11 日的渔获物中雄鱼都具有珠星,它们一般分布在胸鳍(以第一胸鳍条上的珠星较大而明显)、腹鳍、臀鳍、背鳍、头部、尾柄及身体背部上。但我们曾捕到过一条标本,副性征特别鲜明,那就是珠星散布整个身体各部,不过象这种情况的毕竟还是个别的。生殖季节后珠星也就消失了。

## (五) 产卵场的自然环境

戴氏鮈是一种产黏性卵的鱼类,它们产卵必须要有水草丛生的场所,在梁子湖内许多湖湾中都是它们的产卵地区。渔民们为了要捕捉戴氏鮈鱼的产卵亲鱼,在生殖季节(5—7 月)使用诱鱼的“花篮”,四周捆上一些水草(篙草、苦草之类),戴氏鮈就在这些草上大量产卵,在产卵过程陷入花篮内。梁子湖内最大的两个繁殖场所是在土桥湖和张桥湖内的一些湖湾。

从产卵场的条件来看,戴氏鮈的产卵是不需要在流水环境,而是在静水湖湾中约一米左右的浅水区,但那里必须有丛生的水草。

当湖水水温在 18—20℃ 左右便开始产卵,产卵时间一般多在晴天的半夜里进行,阴雨天普通是不产卵的。

## (六) 受精卵的性状和孵化前的胚胎发育

戴氏鮈的受精卵,具有黏性,卵膜径 1.37—1.42 毫米,卵黄直径为 0.9—1.0 毫米。卵

膜較厚約 0.053 毫米，在双筒扩大鏡下觀察，好似双层卵膜，卵黃間隙为 0.32—0.37 毫米。

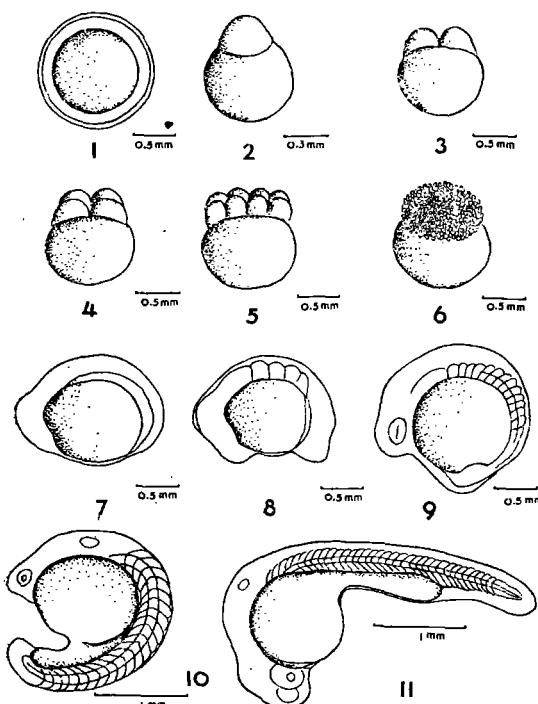


图 2 戴氏鮈孵化前的胚胎发育阶段。1, 受精卵；2, 胚盘形成；3, 二个細胞时期；4, 四个細胞时期；5, 八个細胞时期；6, 桑椹期；7, 胚軸形成；8, 具有四个肌节；9, 具有 13 个肌节, 眼囊出現的胚胎；10, 具有 23 个肌节、尾芽、耳囊出現的胚胎；11, 体長 3.4 毫米的胚胎。

胚胎发育必須在一定的溫度下才能完成，否則就会引起死亡。在 5 月 12 日曾做过一次人工授精，当时的水溫是 20°C 左右，胚胎发育到胚軸形成期，可是由于天气突然变冷，水溫降到 15°C 以下，这批胚胎全部死亡，由此看来，它們必須在 20°C 以上才能正常发育。

表 3 戴氏鮈孵化前的胚胎发育阶段

(图 2;1—11)

发育时期	距受精时间	水溫(°C)
胚盘形成	40 分	23.5
2 个細胞	50 分	23.5
4 个細胞	1 小时	23.5
8 个細胞	1 小时 10 分	23.5
桑椹期	2 小时 55 分	24
胚軸形成	8 小时 45 分	28
4 个肌节	10 小时 5 分	28
13 个肌节, 眼囊出現	12 小时 15 分	28.5
23 个肌节, 尾芽出現, 不时擺動, 耳囊到眼距離 0.44 毫米	14 小时 55 分	28
34 个肌节, 体長 3.4 毫米, 尾部不時彈動	19 小时 45 分	26.5
孵化	34 小时 15 分	23.5

1956 年 6 月 1 日又做了一次人工授精，在實驗室內觀察胚胎发育的情况，作了詳細的記錄。在水溫 23.5—28°C 时，卵受精后約 40 分鐘胚盤形成，卵黃的一端出現一隆起。受精后約 3 小时已达到桑椹期。从桑椹期到胚軸形成需要的時間較長，大約 6 个小时。在这以后，胚胎形成至孵化則需要更長的時間，約一昼夜才能完成。这样，受精卵經過 34 小时 15 分鐘便孵化出来了(表 3)。

#### (七)孵化后幼魚各阶段发育的特征

根据各发育过程，質态的变化，我們將它們分为九个阶段(图 3;1—8)。

发育阶段一：刚孵出的幼魚(水溫 23.5°C)。体長 4 毫米，45 个肌节，耳囊到眼的距离为 0.21 毫米，身体无色透明，头部稍帶淡黃。眼无色，眼下緣有一黑点。卵黃囊的前端背部有一个小的凹缺。卵黃囊前端的苟氏血管寬大。出現胸鰭芽(图 3;1)。

側臥于缸底，时而游动，运动时头部向上，身体与水面垂直。

发育阶段二：孵化后 1 昼夜(水溫 30°C)。体長 5.4 毫米，46 个肌节，耳囊到眼的距离 0.16 毫米。苟氏管稍狹。身体和眼仍沒有色素。胸鰭基部和身体水平方向，鰓裂出現(图 3;2)。

靜止时側臥于缸底，或者头向上掛于水草及缸边。游动的次数較多，呈螺旋状游于水面或者水平方向朝前面游动。

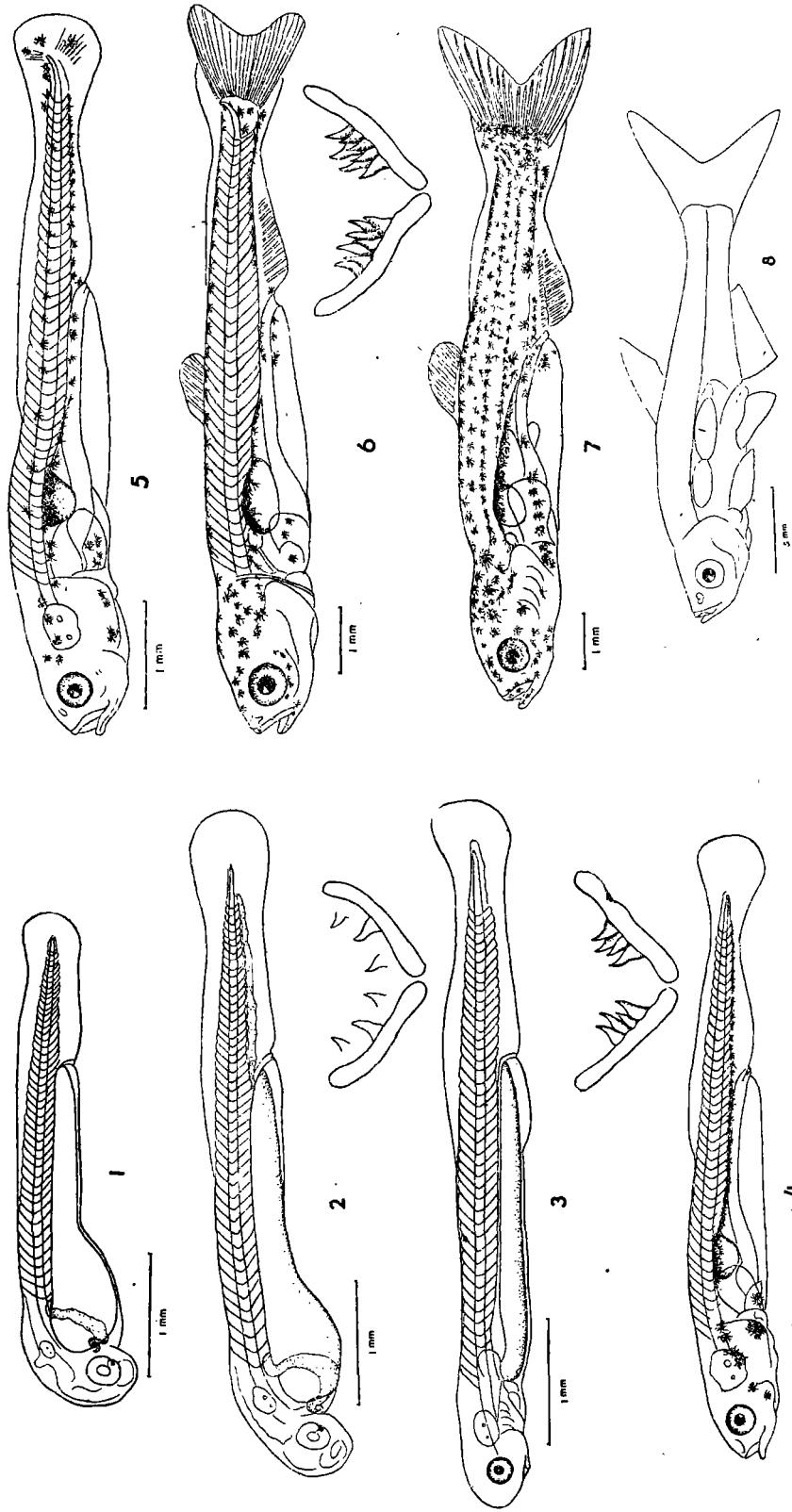


图3 莱氏鮈孵化后幼鱼各发育阶段。1, 发育阶段一, 刚孵化出来, 体长4毫米; 2, 发育阶段二, 孵化后1昼夜, 体长5.4毫米; 3, 发育阶段三, 孵化后2昼夜, 体长5.6毫米; 4, 发育阶段五, 孵化后4昼夜, 体长6.1毫米。5, 发育阶段六, 孵化后14昼夜, 体长7.8毫米; 6, 发育阶段七, 孵化后23昼夜, 体长11.2毫米; 7, 发育阶段八, 孵化后一个月, 体长12.5毫米; 8, 发育阶段九, 孵化后一个半月, 体长30毫米。

发育阶段三：孵化后 2 昼夜（水温 28.5℃）。体长 5.6 毫米，身体透明无色，瞳孔黑色，瞳孔外为淡金黄色。口下位，胸鳍基部斜位。出现四片鳃片，卵黄囊显著缩小（图 3;3）。

发育阶段四：孵化后 4 昼夜（水温 27.5℃）。体长 6.1 毫米，卵黄囊消失，口端位，胸鳍基部与体垂直方向。有一个椭圆形鳔，从鳔后一直延到尾部有一条黑色素。鳔盖遮住二个鳃片。左右咽齿骨上各有一个牙齿，二个备齿（图 3;4）。

在水中保持平衡的游动。

发育阶段五：孵化后 7 昼夜（水温 30℃）。体全长 6.7 毫米。在胸鳍基部、耳囊下后方、鳔盖后方及頸部均分布有黑色素。口裂微斜，下頸稍长。鳔盖已完全盖住鳃片。鳔稍带三角形。咽齿左右各一排，四个牙齿。瞳孔黑色，外圈呈浅紫色。

发育阶段六：孵化后 14 昼夜（水温 30℃）。体全长 7.8 毫米。从头背部沿身体背部直到尾鳍部有黑色素分布。口斜位，尾鳍出現鳍条（图 3;5）。开始摄食小的浮游动物。

发育阶段七：孵化后 23 昼夜（水温 30℃）。体全长 11.2 毫米。身体布满黑色素。鳔二室，前室极小。背鳍条 6+，臀鳍条 11+，尾鳍条已完全分化。咽齿二排 4,3/3,4 (图 3;6)。

发育阶段八：孵化后一个月（水温 30℃）。体全长 12.5 毫米，身体满布黑色素，体色带淡黄綠色。鳔二室，前室椭圆形，后室稍显三角形。背鳍条 8+，臀鳍条 13+，腹鳍芽出現。口下頸稍长于上頸（图 3;7）。

发育阶段九：孵化后一个半月（水温 30℃）。体全长 30 毫米。身体黑色素满布，尤以体背部更多，各鳍上也有。腹部銀白色。鳔三室以后室最小，中室最大，前、中室都呈椭圆形。背鳍Ⅲ，7，臀鳍Ⅲ，25，身体已全部长出鱗片。腹鳍后部有腹稜。咽齿三排 5,4,2/2,4,4 (图 3;8)。

此阶段在形态上已完全具有成魚的特征。

在发育期中，从发育阶段五期进入到六期时是最易死亡的时期，此时正是卵黄囊消失，开始摄食的阶段。根据我們的試驗，在五期时暫停餵食可以使幼魚安全渡过这个危险时期，如果因为看到卵黄囊消失了，便开始大量餵以浮游动物，那么便会造成幼魚大批死亡。这是由于浮游动物当中有些纤毛虫类寄生到魚体上所致。在开始摄食时，應該以小型浮游动物为食料，因为那时象枝角类挠足类它們还不能利用。

## 五、生活习性

戴氏鮑喜欢栖息在湖泊的靜水湾中，那里的水較浅，約 1 米左右，并且有水草丛生。它們喜欢这样一个环境的主要原因，可能是与食性有很大的关系。从食物检查的結果来看，它們主要以虾和小魚为食物，而虾和小魚就是生活在这样的环境里。漁民們也就利用了这样的习性，用以虾为餌料的鉤具来捕它們。

## 参 考 文 献

[1] 陈佩薰，1959。梁子湖鯉魚鱗片年輪的标志及其形成的时期。水生生物学集刊，1959 (3): 255—261。

## AN ECOLOGICAL STUDY OF *ERYTHROCULTER DABRYI* IN LAKE LIANG-TZE

CHEN PEI-HSUN

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

### ABSTRACT

During the year 1956—1957, an ecological investigation of *Erythroculturter dabryi* was undertaken in Lake Liang-Tze, Hupeh Province. The growth, breeding season, embryonic development, stomach content analysis, age composition of the catch etc., form the chief items of the investigation.

*Erythroculturter dabryi* is one of the predaceous fishes in the lake. It feeds mainly on shrimps and fishes of small size, such as *Gnathopogon*, *Gobius* etc., while the young fish below 10 cm. in body length, is a zooplankton feeder, *Bosmio* and *Cyclops* being frequently found in its diet.

Generally, the individual of one year old and about 12 cm. in standard length has attained sexual maturity. The ovary develops to the 2nd stage (according to B. A. Мейен) and remains as such during the winter season. In March of the following year the ovary continues to develop to stage 4, until early in June, when the water temperature is 18° to 20°C., then the eggs are laid in the littoral region of the lake, adhering to the aquatic plants.

The embryonic development proceeds normally when the water temperature is between 23° and 28°C., and the hatching occurs after one and a half days incubation. The fertilized egg fails to develop when the temperature is below 15°C. One and a half months after hatching, the young fish has grown to resemble the adult in appearance.

The annulus formation on the scales is similar to that of the common carp, *Cyprinus carpio*, being the intersection of new circuli with the old circuli. Individuals of one to three years old form the chief component of the catch.