

# 天然水域鱼类增殖学参攷文献

(長江鱼类產卵場調查專輯)

——内部資料——

3

1960

上海水产学院

PDG

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 梁子湖戴氏鮡的生物学研究                             | ( 1 ) |
| 梁子湖鯽魚的生物学研究                              | ( 9 ) |
| 梁子湖鰱魚的生物学研究                              | (17)  |
| 鱧魚的早期胚胎發育                                | (27)  |
| 花鰱( <i>Hemibarbus maculatus</i> Bleeker) |       |
| 的胚胎發育和胚后期的發育階段                           | (36)  |
| 長江中游“野魚苗”的種類鑑定                           | (65)  |
| 中國淡水魚魚卵的人工授精與孵化                          | (101) |
| 鮠魚人工孵化經驗                                 | (107) |
| 鯉魚催青的試驗報告                                | (115) |
| 黑龍江的白鰱                                   | (137) |
| 中國的鮡屬和紅鮡屬魚類的研究                           | (142) |
| 黑龍江流域鯽魚的种群變異和生態資料                        | (170) |
| 長壽湖水庫草鰱魚天然繁殖調查報告                         | (179) |

# 梁子湖戴氏鮡的生物学研究\*

陈佩薰

(中国科学院水生生物研究所)

戴氏鮡 [*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。由于戴氏鮡个体长得不大, 在渔获物中一般为 0.4—0.5 斤左右, 所以它们并没有引人特别感到兴趣。尽管如此, 因为它们凶猛性鱼类, 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鮡的生态调查研究<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、种内变异

1957 年 4 月从“小钓鱼船”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  $\text{II}, 7$ , 比较稳定, 没有变异。臀鳍鳍条为  $\text{III}, 24-29$ , 以  $\text{III}, 25-27$  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

测定戴氏鮡的年龄, 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, 方裕乐, 刘育芳等同志。

鯉魚不同的是年齡形成的時期,鯉魚是在夏季生殖季節後形成年輪<sup>[1]</sup>,戴氏鮠則在冬季形成年輪。

用鱗片分析漁獲物的年齡組成是以 1956 年 1 月至 1957 年 4 月所收集 513 條魚的鱗片作為依據,得知在漁獲物中由一冬齡至五冬齡五個不同齡期的魚組成。4 月份 51 條標本中,一冬齡魚 15 條,占總漁獲物的 29.4%,二冬齡魚 21 條占 41.2%,三冬齡魚 11 條占 21.5%,四冬齡魚 4 條占 8%,其中以一、二、三冬齡魚占漁獲物中主要成分,而尤其以二冬齡魚為最占優勢。我們曾得到的最大個體是體長 29.5 厘米,體重 405.2 克,年齡為五冬齡魚。象這樣的魚在漁獲物中是少見的。

戴氏鮠在梁子湖的生長率是根據 1957 年 4 月所收集的 51 條魚加以分析的,一冬齡魚體長平均為 12.9 厘米,體重為 23.2 克;二冬齡魚體長平均為 18.9 厘米,體重為 95.3 克;三冬齡魚體長平均為 24.1 厘米,體重為 185.9 克;四冬齡魚體長平均為 27.4 厘米,體重為 296.5 克。雌雄個體沒有顯著差別。

### 三、食 性

從 1956 年 1 月到 1957 年 4 月為止,每月收集至少有 20 條的標本,全年共有 250 條作為食性檢查的材料。從逐月的食物檢查的結果,看出它們在一年當中除 6 和 7 月攝食個體減少外,其他月份都是攝食的。在攝食的月份中又以 3、4、10、11 月攝食的個體數多,攝食強度也大。6 和 7 月共檢查了 46 條魚,其中空腸管有 41 條,占總數的 89%。我們知道,6 和 7 月是戴氏鮠的生殖期,而取來作為檢查食性的標本,大多是从產卵場地捕到,由此也可看出戴氏鮠在生殖時期多數是停止攝食的。

1956 年 7 月初在浮瓢咀、金老盆一帶捕到一些幼魚,個體體長在 2.5—9.6 厘米範圍內,根據食物的檢查,它們以浮游動物為食料,其中主要是象鼻溞屬(*Bosmina*)和劍溞屬(*Cyclops*)二屬的種類。在體長 10 厘米以上的個體,就開始以蝦和小魚為食料了。

至於成魚的食料,是以蝦和小魚為主要食料。從 3、4 月份的檢查結果來看,體長 10—20 厘米的個體,在它們的食物當中,從蝦出現次數最多,而體長在 20 厘米以上的個體,則以小魚出現次數較多(表 1)。

表 1 不同體長戴氏鮠個體的食物出現頻數

| 食 物 種 類    | 體 長 (厘米) |         |         |
|------------|----------|---------|---------|
|            | 4.0—10   | 10.1—20 | 20.1—30 |
| 浮游動物       | 10       | 2       | 0       |
| 蝦          | 0        | 54      | 26      |
| 鮑魚         | 0        | 0       | 15      |
| 蝦虎         | 0        | 10      | 6       |
| 船釘魚        | 0        | 2       | 7       |
| 擬鮡         | 0        | 1       | 2       |
| 小螺         | 0        | 2       | 1       |
| 昆蟲幼虫       | 0        | 1       | 0       |
| 檢查標本的總數(條) | 10       | 58      | 43      |

戴氏鮠雖屬於凶猛性的魚類,但從它的食性來看是以蝦和小魚為食物。而小魚以鮡魚(*Gnathopogon argentatus*)、蝦虎(*Gobius hadropterus*)、擬鮡(*Pseudogobio tungtingensis*)、船釘魚(*Saurogobio drakei*)為主要種類。這些魚類個體長不大,沒有人類直接利用的價值,而在湖泊中反消費了經濟魚類的食物。因此戴氏鮠利用它們作為食物,對湖泊中的其他經濟魚類來說並沒有什麼害處,而戴氏鮠本身又不取食經濟魚類,因此,我們認

為它雖然是凶猛性魚類,但對人類的利益卻沒有矛盾。

## 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。从戴氏鮠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，戴氏鮠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。

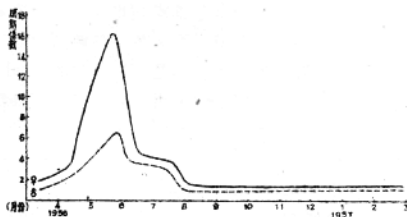


图1 戴氏鮠成熟系数周年变化曲线

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月上半月中发现。

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—II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。

VI—IV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，根据这种情况推测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。因此戴氏鮠是一种分批产卵的鱼。

## (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Ⅲ期。因此可以说戴氏鲌的一冬龄鱼便能成熟产卵,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  | 5,842   |
| 1+  | 16.9   | 3,114  |         |
| 2+  | 16.0   | 13,734 | 19,907  |
| 2+  | 16.8   | 15,989 |         |
| 2+  | 19.9   | 22,861 |         |
| 2+  | 23.5   | 27,683 |         |
| 3+  | 17.7   | 27,688 | 45,113  |
| 3+  | 23.4   | 53,334 |         |
| 3+  | 26.6   | 59,706 |         |
| 3+  | 27.3   | 97,461 |         |

## (四)副性征

雄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显明)、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

戴氏鲌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鲌鱼的产卵亲鱼,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),戴氏鲌就在这些草上大量产卵,在产卵过程陷入花篮内。梁子湖内最大的二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,戴氏鲌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,阴雨天普遍是不产卵的。

## (六)受精卵的性状和孵化前的胚胎发育

戴氏鲌的受精卵,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，在双筒扩大鏡下观察，好似双层卵膜，卵黃間隙为 0.32—0.37 毫米。

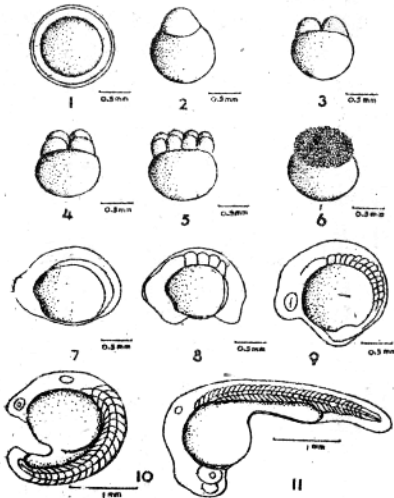


图2 戴氏鲇孵化前的胚胎发育阶段。1，受精卵；2，胚盘形成；3，二个细胞时期；4，四个细胞时期；5，八个细胞时期；6，桑椹期；7，胚轴形成；8，具有四个肌节；9，具有13个肌节，眼囊出现的胚胎；10，具有23个肌节、尾芽、耳囊出现的胚胎；11，体长3.4毫米的胚胎。

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

表3 戴氏鲇孵化前的胚胎发育阶段  
(图2; 1—11)

| 发育时期                                 | 距受精时间   | 水温(℃) |
|--------------------------------------|---------|-------|
| 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    |
| 胚轴形成                                 | 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<br>时蠕动，耳囊到眼距<br>离0.44毫米 | 14小时55分 | 28    |
| 34个肌节，体长3.4毫<br>米，尾部不时弹动             | 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，在实验室内观察胚胎发育的情况，作了詳細的記錄。在水温23.5—28℃时，卵受精后約40分钟胚盘形成，卵黃的一端出現一隆起。受精后約3小时已达到桑椹期。从桑椹期到胚轴形成需要的时间較长，大約6个小时。在这以后，胚胎形成至孵化則需要更长的时间，約一昼夜才能完成。这样，受精卵经过84小时15分钟便孵化出来了(表3)。

#### (七) 孵化后幼魚各阶段发育的特征

根据各发育过程，质态的变化，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(水温23.5℃)。体长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，头部稍带淡黃。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。卵黃囊前端的荷氏血管寬大。出現胸鳍芽(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(水温30℃)。体长5.4毫米，46个肌节，耳囊到眼的距离0.16毫米。荷氏管稍狭。身体和眼仍沒有色素。胸鳍基部和身体水平方向，鳃裂出現(图3; 2)。

静止时側臥于缸底，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。

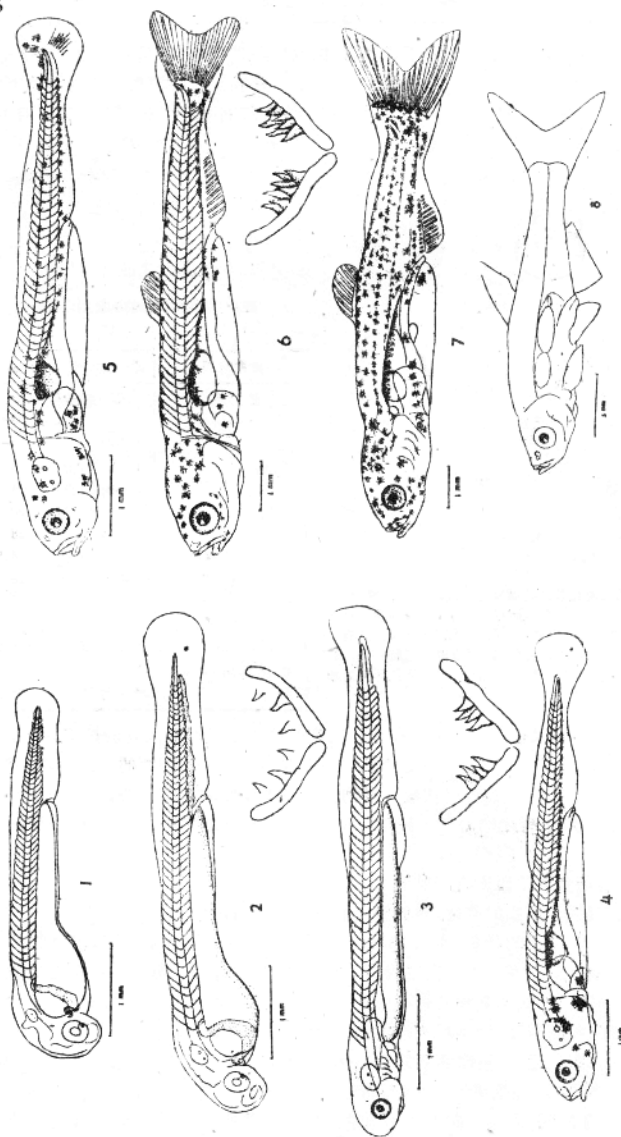


图3 囊氏鮠孵化后幼鱼各发育阶段。1, 发育阶段一, 刚孵化出来, 体长4毫米; 2, 发育阶段二, 孵化后1昼夜, 体长5.4毫米; 3, 发育阶段三, 孵化后2昼夜, 体长5.6毫米; 4, 发育阶段五, 孵化后4昼夜, 体长6.1毫米。5, 发育阶段六, 孵化后14昼夜, 体长7.8毫米; 6, 发育阶段七, 孵化后23昼夜, 体长11.2毫米; 7, 发育阶段八, 孵化后一个月, 体长12.5毫米; 8, 发育阶段九, 孵化后一个半月, 体长30毫米。

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。鳃盖遮住二个鳃片。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、耳囊下方、鳃盖后方及颊部均分布有黑色素。口裂微斜，下颚稍长。鳃盖已完全盖住鳃片。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，尾鳍出现鳍条(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，体色带淡黄绿色。鳔二室，前室椭圆形，后室稍显三角形。背鳍条 8+，臀鳍条 13+，腹鳍芽出现。口下颚稍长于上颚(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。腹部银白色。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，身体已全部长出鳞片。腹鳍后部有腹棱。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鱼的特征。

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。根据我们的试验，在五期时暂停喂食可以使幼鱼安全渡过这个危险时期，如果因为看到卵黄囊消失了，便开始大量喂以浮游动物，那么便会造成幼鱼大批死亡。这是由于浮游动物当中有些纤毛虫类寄生到鱼体上所致。在开始摄食时，应该以小型浮游动物为食料，因为那时象枝角类挠足类它们还不能利用。

## 五、生活习性

戴氏鮠喜欢栖息在湖泊的静水湾中，那里的水较浅，约 1 米左右，并且有水草丛生。它们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。从食物检查的结果来看，它们主要以虾和小鱼为食物，而虾和小鱼就是生活这样的环境里。渔民们也就利用了这样的习性，用以虾为饵料的钓具来捕它们。

## 参 考 文 献

[1] 陈佩薰, 1959. 梁子湖鲤鳊片年轮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 *Erythroculter 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.

*Erythroculter 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, *Bosmina* 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. Меієн) 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.

# 梁子湖鯽魚的生物學研究

陳 佩 薰

(中國科學院水生生物研究所)

鯽魚 (*Carassius auratus* L.) 在湖北地區稱“喜頭”。武昌縣志說:“鯽俗名喜頭魚,蓋喜頭為吉,吉音近鯽”。喜頭的俗名原由是如此。梁子湖鯽魚的產量較高,是湖泊經濟魚類之一。它的個體雖不大,但肉味鮮美,甚為人們所喜愛。

鯽魚在我國淡水水域中分布非常廣闊,這和它們具有廣泛的適應性有着密切的關係。它們對於氧氣、水溫和產卵場的条件都不苛求,又是雜食性魚類。這些優點是許多經濟魚類所不及的。但是,到目前為止,它們還沒有受到養殖家們的重視,即使在養魚池中作為配搭飼養的對象,也不多見,主要原因是鯽魚生長得慢,這確是一個很大的缺點。

我們認為鯽魚還是一種很有發展前途的種類,問題在於如何來利用它的優點和通過育種方法提高它們的生長率。同時,因為適應性強,一些極淺水体為其它經濟魚所不適於生長的,而鯽魚還可以生長,所以從發展前途看,鯽魚還有它們的特出的經濟價值。

本文敘述鯽魚在梁子湖自然條件下的生活規律,內容包括:變異性、生長、食性和繁殖和胚胎發育四個部分。全部工作是自1956年至1957年這一段時期內在梁子湖工作站做的<sup>1)</sup>。所用的材料一部分是由水產收購站供給,一部分是我們自己捕撈的。

## 一、種內變異

我們共用了116條標本作為分析內外性狀變異的材料。在這116條標本中,有幼魚58條,其中雌魚28條,體長為3.5—8.3厘米,雄性30條,體長為3.2—5.3厘米;成魚58條,其中雌性39條,體長為10.4—31.7厘米,雄性19條,體長為10.1—22.8厘米。

可數性狀:背鰭條,Ⅳ/15—19,一般為Ⅳ/17;臀鰭條,Ⅲ/5;咽喉齒為4/4;臀鰭和咽喉齒的性狀是很穩定的。側綫鱗 $27-31\frac{6-7}{5-7}$ ,一般為 $29-30\frac{7}{6}$ ;脊椎骨數為24—27個,一般為25個。鰓耙的變異範圍較大,而在幼魚和成魚中間又有差異。幼魚的鰓耙外側為29—47,內側為36—51;成魚的鰓耙外側為41—54,內側為45—62。以上各項性狀,有的雖有一定變異,但和雌雄性別的不同沒有顯著的關聯。

比例性狀:是以身體各部分的長度占體長的百分數來計算的。以雌雄的不同個體相比較没有什么差別;但在幼魚和成魚之間是有比較顯著的變異。在幼魚階段,頭長、吻長、眼徑和眼間距占體長的百分數比成魚的為大。而體高、背鰭基部長、胸鰭和腹鰭間距、腸長占體長的百分數又比成魚的為小。也就是說頭長、吻長、眼徑和眼間距隨着體長的增加而相對的減少。體高、背鰭基部長、胸鰭和腹鰭間距、腸長隨着體長的增加而相對的增大(表1)。

\* 1959年8月5日收到。

1) 參加這項工作的有趙家珍、方樂樂、劉育芳三同志。

表1 鯽魚的雌雄幼魚和成魚的比例性狀

| 性 別        | 雌性幼魚    | 雄性幼魚    | 雌性成魚      | 雄性成魚      |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|
| 体长(厘米)     | 3.5—8.3 | 3.2—5.3 | 10.4—31.7 | 10.1—22.8 |
| 体高/体长      | 35.4    | 34.9    | 38.8      | 39.5      |
| 背鳍基长/体长    | 36.7    | 35.7    | 38.2      | 38.8      |
| 胸鳍和腹鳍间距/体长 | 19.1    | 19.4    | 21.1      | 20.2      |
| 腸长/体长      | 2.9     | 2.7     | 4.6       | 4.5       |
| 头长/体长      | 28.6    | 28.7    | 24.5      | 24.4      |
| 吻长/体长      | 6.3     | 6.4     | 5.3       | 4.7       |
| 眼径/体长      | 9.9     | 10.2    | 6.3       | 6.9       |
| 眼间距/体长     | 11.0    | 11.7    | 9.8       | 9.6       |

## 二、年齡和生長

1. 測定年齡的方法和年輪形成的时期:从鯽魚的鱗片上就可測出它們的年齡,鯽魚鱗片的形状、环片的排列和年輪的形成都同鯉魚的情况非常相似<sup>[1]</sup>。因此,就可以用測定鯉魚年齡的方法來測定鯽魚的年齡。

梁子湖內鯽魚年輪的形成是在5—8月,其中又以6、7月形成的較多。根据1956年逐月检查鱗片的情况,5月份的65条标本当中18.4%具有新輪;6月份的31条标本当中57.1%具有新輪;7月份的34条标本当中有80.5%具有新輪;8月份的66条标本当中100%都有新輪。鯽魚的生殖季节为5—7月,因此年輪的形成是在生殖季节。

2. 漁獲物的年齡組成:一年中共測定了577条魚的年齡,得知一般梁子湖漁獲物中的鯽魚是由一冬齡魚到七冬齡魚的雌性魚,和一至四冬齡的雄性魚所組成的,同时,不論雌雄,都以第三年的魚(包括二冬齡魚和三夏齡魚)占主要成分<sup>[1]</sup>。从1957年4月17日的一批228条漁獲物中,年齡組成的測定結果来看,也得出同样的結論(表2)。

表2 鯽魚魚羣的年齡組成

| 年 齡      | 0   | 1+   | 2+  | 3+  | 4+  |
|----------|-----|------|-----|-----|-----|
| 各齡魚占漁獲物% | 3.2 | 83.7 | 7.9 | 4.6 | 0.9 |

3. 生長率:一般說來,同一年齡的魚,雌性个体比雄性个体要長得大(表3)。在同一年出生的一冬齡魚、雌雄个体就开始有差异,雌性的平均体长比雄性长1.7厘米左右;重量也要重一些,雌性的平均体重比雄性重20克左右。二冬齡魚雌雄个体無論体长或者体重的相差数字和一冬齡魚的相差数字非常接近。三冬齡魚雌性平均体长比雄性长1.9厘米,平均体重則重50克左右。四冬齡魚雌性个体平均体长比雄性长4.4厘米,平均体重則重180克。由此看来,随着年齡的增长,雌雄性个体的体长和体重的差别也就越来越显著,也就是說雌性个体比雄性个体的生長速度要快得多。

一年多來,在梁子湖得到的最大个体,体重是1斤15两,体长为31.5厘米,雌性,它的年齡是六齡。象这样大的鯽魚在梁子湖中还是少見的。

1) 以孵化的那年作为第一年,1+是二冬齡魚,也就是第三年的魚。

表3 雌雄鳊鱼的生长率

| 年龄     | 0    |      | 1+   |      | 2+    |       | 3+    |       | 4+    |   | 5+    |   | 6+    |   |
|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|---|-------|---|
| 性别     | ♂    | ♀    | ♂    | ♀    | ♂     | ♀     | ♂     | ♀     | ♂     | ♀ | ♂     | ♀ | ♂     | ♀ |
| 体长(厘米) | 9.2  | 10.9 | 12.7 | 13.9 | 15.9  | 17.7  | 16.6  | 21.0  | 25.2  |   | 26.3  |   | 28.3  |   |
| 体重(克)  | 26.0 | 45.0 | 71.6 | 95.1 | 131.6 | 185.2 | 145.0 | 327.3 | 582.0 |   | 631.3 |   | 803.0 |   |
| 条数     | 4    | 6    | 41   | 145  | 8     | 13    | 5     | 17    | 5     |   | 3     |   | 5     |   |

### 三、食 性

鳊鱼在梁子湖的环境条件下,差不多全年都是摄食的,在冬季也不因气候的影响而停止摄食。根据全年内逐月检查的结果,可以看出以3月份摄食的个体最多,而且摄食强度也大,肠管充实度<sup>1)</sup>大多是“3”或“4”。8、9月份摄食个体显然减少了。

鳊鱼是杂食性的鱼类,从全年的材料中看不出由于季节的不同而食物有显著的不同:鳊鱼的食物包括有动物性和植物性两种。在动物性方面的有:枝角类(Cladocera)、桡足类(Copepoda)、苔藓虫的一种(*Plumatella* sp.)、淡水壳菜(*Limnoperna lacustris*)、扁螺(*Segmentina nitidella*)、蜆(*Corbicula fluminea*)、摇蚊科(Chironomidae)的幼虫、虾(*Macrobrachium* sp.)。属于植物性的有:湖底腐敗植物,矽藻(如带列矽藻 *Fragilaria*、紡錘矽藻 *Navicula* 等),水綿(*Spirogyra*)、大茨藻(*Najas major*)、小茨藻(*Najas minor*)、菹草(*Potamogeton crispus*)、菱(*Trapa incisa*)、苦草(*Vallisneria spiralis*)。肠管出现次数最多且量较大的还是湖底腐敗植物。

表4 逐月标本中空肠管与具有食物的肠管的比率

| 年 月     | 空肠管的% | 具食物肠管的% | 检查条数 |
|---------|-------|---------|------|
| 1956年3月 | 4     | 96      | 50   |
| 4月      | 20    | 80      | 45   |
| 5月      | 32.3  | 67.7    | 65   |
| 6月      | 71.9  | 28.1    | 32   |
| 7月      | 39.3  | 60.7    | 28   |
| 8月      | 89.4  | 10.6    | 66   |
| 9月      | 92    | 8       | 25   |
| 10月     | 45    | 55      | 40   |
| 11月     | 39.1  | 60.9    | 46   |
| 12月     | 10.8  | 89.2    | 37   |
| 1957年1月 | 25.9  | 74.1    | 27   |
| 2月      | 12.9  | 87.1    | 31   |

### 四、繁殖和胚胎发育

1. 性比:我们对幼鱼和生殖期中及非生殖期中的成鱼的性比都作了统计,在1025条体长3—7厘米的幼鱼当中,有雌鱼590条,雄鱼435条,雌雄的比例为1.3:1。在非生殖

<sup>1)</sup> 肠管充实度就是以级别来表示肠管充实的程度。“0”是表示肠管内没有食物,“1”是表示肠管内1/4有食物,“2”是表示肠管内1/2有食物,“3”是表示肠管内3/4有食物,“4”是表示肠管内完全充满食物。

季节中,取得一批成鱼标本共515条,它们的体长从10—22厘米,其中雌鱼410条,雄鱼105条,雌雄比例为4:1。在生殖期中从产卵场捕到337条体长从12—23厘米的鱼,其中雌鱼有223条,雄鱼有114条,雌雄的比例为2:1,雌鱼比雄鱼多一倍。

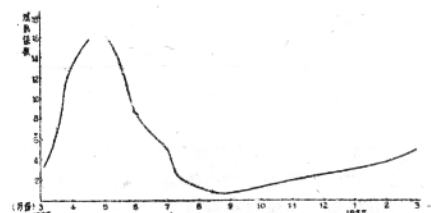


图1 草鱼成熟系数周年变化曲线

根据以上材料来看,梁子湖鲫鱼  
的雌雄性比以4:1可能接近于自然条  
件下的真实情况。至于生殖期间的性  
比,雄性个体数目增多,这与生殖季节  
中雄鱼大量追随雌鱼有关。在幼鱼阶  
段,雌雄个体数几乎相等;而渐向成年  
时,性比有所变动。这很可能是幼鱼  
期雄性个体死亡率较大所致。至于  
是否可能有性转换的情况,根据二年  
来的观察,从未发现有这种现象。因此,

可以说是由于性转换而引起性比变化的可能性非常小。其原因何在,尚须进一步深入研究。

Kiichiro Sasaki氏<sup>[2]</sup>在1926年曾进行过不同水体鲫鱼性比的统计。他认为生长在流水和静水环境中的鲫鱼,它们的性比是不同的:流水中为3.8—11.6♂:100♀;静水中18.4♂:100♀;而正常的为12.9♂:100♀。从梁子湖鲫鱼的情况来看,幼鱼雌雄个体数几乎相等,成鱼中雌性虽多于雄性,但比率相差远没有Sasaki氏所述那样大。

2. 性成熟的年龄及成熟最小型: 根据3—5月所取得的材料中,可以看出一冬龄鱼便开始性成熟,进行产卵繁殖。但是一冬龄鱼性成熟的个体必须达到一定的长度,大多数在体长9厘米以下的个体都不成熟(表5)。可是也有极个别的鱼小于9厘米仍是发育成熟,如在5月11日捕到一条体长6.4厘米,体重8.6克的雌鱼,卵巢为Ⅳ期,怀卵850粒,这可以说成是鲫鱼成熟最小体型。

表5 不同体长一冬龄鱼的卵巢发育状况

| 捕获日期 | 体长(厘米) | 卵巢发育阶段 | 卵巢宽度(厘米) |
|------|--------|--------|----------|
| 19/Ⅲ | 5.5    | Ⅱ      | 0.2      |
| 23/Ⅲ | 6.0    | Ⅱ      | 0.3      |
| 20/Ⅲ | 6.5    | Ⅱ      | 0.3      |
| 24/Ⅳ | 8.4    | Ⅱ      | 0.3      |
| 15/Ⅴ | 8.5    | Ⅱ      | 0.5      |
| 11/Ⅴ | 9.0    | Ⅳ      | 0.8      |
| 2/Ⅲ  | 9.5    | Ⅳ      | 1.0      |
| 3/Ⅴ  | 10.7   | Ⅳ      | 1.3      |
| 2/Ⅲ  | 11.5   | Ⅳ      | 1.2      |
| 24/Ⅳ | 13.9   | Ⅳ      | 2.2      |

3. 性腺周期发育过程: 根据周年逐月所收集的材料,共分析了570条标本,其中雌鱼有478条,雄鱼有92条。对雌鱼的卵巢发育作了一些观察,将它们的发育过程照一般的情形分为六期,现将各期的发育时间和性状叙述如下。

I 期：细线状，肉眼分别不出雌雄。体长 4 厘米以下的鱼是这个阶段。

II 期：分为二种，一种为当年鱼（体长 5—9 厘米）的 II 期卵巢，纺锤形，卵巢中部稍膨大，二端呈细线状延长，稍带淡黄色，透明，用肉眼能分辨出为卵巢。另一种为性成熟，产过卵的鱼 IV—II 期的卵巢，呈带状，淡红色，卵巢透明，成熟系数为 0.59—1.7，卵巢宽 0.3—1.35 厘米。发育时间是 7 月下旬到 9 月中旬。

III 期：卵巢是淡棕红色，卵粒开始沉积卵黄，但由于卵黄粒沉积不多，卵粒内细胞核还能够看得清楚。这阶段成熟系数是 1.7—3，卵巢宽 0.7—2.4 厘米，卵粒直径为 0.3—0.5 毫米。发育时期是 10 月下旬到 11 月上旬，若是第一次成熟的当年鱼则在 1—2 月。

IV 期：这个阶段较长，卵粒大量沉积卵黄，主要在这个阶段卵径和卵巢宽度变化很大，因此，将它们分为前期和后期，IV 期前期，卵巢黄绿色，血管很多，成熟系数为 4.6—9.7，卵巢宽度 1.0—2.9 厘米，卵粒直径 0.8—1.23 毫米。发育时间从 11 月中旬到第二年 3 月。IV 期后期，卵巢草绿色，血管仍很多，成熟系数为 12.8—18.0，卵巢宽度 1.8—5.7 厘米，卵粒直径 1.05—1.32 毫米。发育时间从 4 月到 6 月。这个阶段卵巢成片状，卵粒成团不易分散。

V 期：卵巢草绿色，稍透明。卵巢上血管极少，卵粒容易分散，黏性很大。成熟系数 20 左右，卵粒直径 1.26—1.42 毫米。第 V 期非常短，只有当生殖季节在产卵场上才有机会捕到具有此期卵巢的鱼。

VI—IV 期：鳊鱼为分批产卵的鱼，当产过一批卵后，卵巢重量减少，但仍有大量的 IV 期卵粒，今年还要继续成熟产卵，这种卵巢和 IV 期卵巢最易区别的地方是卵巢内有許多黄色退化卵。成熟系数为 8—10.5，卵巢宽 1.5—3.5。卵粒直径 0.85—1.37 毫米。在 5 月中旬到 8 月中旬都有出现。

VI—II 期：产卵结束，卵巢由于充血而呈紫红色，卵膜松弛，卵巢重量大大地减少，成熟系数仅 0.52—0.75，卵巢宽度 0.6—0.9 厘米。这个阶段出现在 7 月—8 月。

4. 怀卵量：我们计算怀卵量是数第 IV 期卵巢中已经开始沉积卵黄的卵粒，凡没有沉积

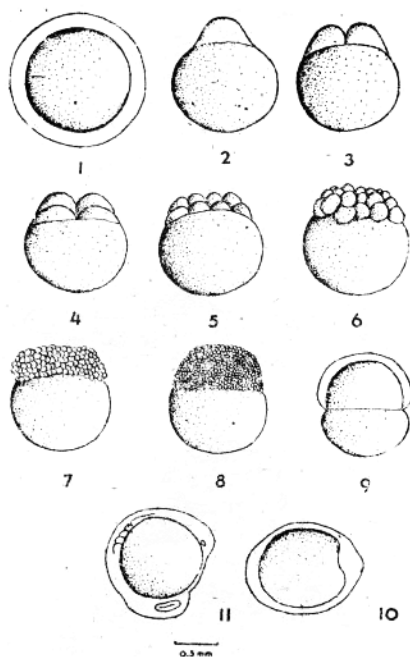


图2 鳊鱼孵化前期胚胎发育阶段。1，受精卵；2，胚囊形成；3，2个细胞时期；4，4个细胞时期；5，8个细胞时期；6，16个细胞时期；7，大细胞囊胚期；8，小细胞囊胚期；9，囊胚；10，胚轴形成；11，具有5个肌节，出现眼泡的胚胎。

卵黄的卵粒均不計算在內。

鯽魚的怀卵量是随着年齡和大小而有所差异的(表6)。但在同一年齡內怀卵数和身体长度有关,身体越长的魚,怀卵数越多,这也就形成它們怀卵量差幅很大的原因。

表6 不同年齡鯽魚的怀卵量

| 年 齡   | 1+            | 2+            | 3+            | 4+            | 5+             |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 标 本 数 | 6             | 15            | 5             | 3             | 4              |
| 怀卵量幅度 | 10,402—28,595 | 10,951—59,048 | 25,834—67,760 | 69,696—77,924 | 93,113—116,802 |
| 平 均   | 19,435        | 35,899        | 51,583        | 73,983        | 106,237        |

5. 副性征:在生殖季节从魚的外形上很容易分別雌雄性,因为雄魚的身体上出現白色顆粒状的追星。1956年4月16日的漁获物中,雄性全部有追星,它們分布在魚的鰓盖骨、下鰓盖骨、眼眶骨和胸鳍第一鳍条上。雌魚则不具追星。

6. 生殖时期和产卵場的自然环境:1956年梁子湖中鯽魚的产卵季节是从5月上旬到7月上旬。我們从卵巢成熟系数周年的变化也看到,在曲綫上4月下旬已达最高峯。成熟系数从7月开始显著下降(图1)。又从逐月性腺观察中,在5月份大批得到具有Ⅵ—Ⅳ期卵巢的标本,同时在产卵場也捞到鯽魚的受精卵。

鯽魚的产卵場是在浅水湖湾內,那里一般从生着水草,当水温达到17°C时,每降大雨后,鯽魚沿着岸边,朝着具有水草的湖湾,逆水而游,就到那里产卵。虽然鯽魚是在静水环境中产卵,可是在自然条件下,它們还是喜欢接受流水刺激,每当大雨后,它們在流水处活动得很厉害,在那里捕到的魚,卵巢均为Ⅴ期。

7. 卵的特性和孵化前的胚胎发育:鯽魚的成熟卵,略带淡黄色,黏性很强。卵径为1.4—1.5毫米,卵黄直径为1.12—1.2毫米,卵黄間隙0.26—0.3毫米。1956年5月15日曾做了一批人工受精,詳細作了观察。茲将

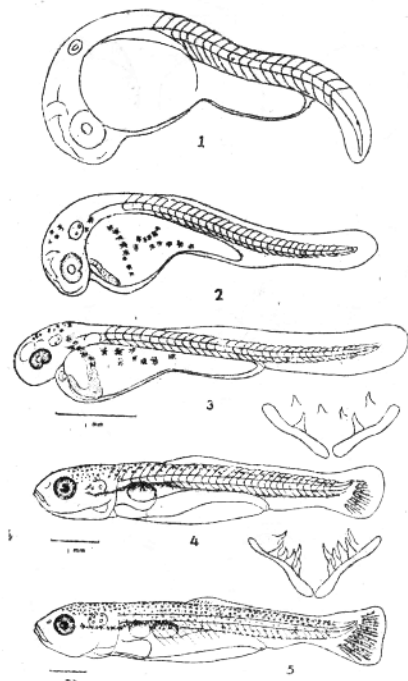


图3, 1—2, 鯽魚孵化前期胚胎发育阶段。1, 具有19个肌节的胚胎; 2, 具有31个肌节, 眼黑的胚胎。3—5, 鯽魚孵化后期胚胎发育阶段。3, 发育阶段一, 刚孵化出来, 体长4.9毫米; 4, 发育阶段五, 孵化后16昼夜, 体长8.3毫米; 5, 发育阶段六, 孵化后18昼夜, 体长9.7毫米。

各发育阶段和时间列如表七(图2; 1—11; 图3; 1—2)。

整个胚胎发育过程是在水温 $17-19^{\circ}\text{C}$ 左右进行的。卵受精后吸收水分，约1小时25分以内，形成胚盘，从外表看来，是卵黄的一端盖有一突出的帽形的东西。胚盘形成后5分钟，开始细胞分裂。受精后4—5小时发育到桑椹期，从桑椹期到囊胚期需要比较长的时期，大约是10小时左右。而从囊胚期到原肠期则要6小时。胚轴形成后，眼泡及背部肌节出现，继而耳囊形成，胚胎的各部器官渐趋完善。受精后4昼夜，胚胎极为活动，尾部摆动厉害，将卵膜冲破，孵化出来。

8. 孵化后鱼苗发育阶段：我们根据各阶段具有不同的性状，共分为十个发育阶段（图3；3—5；图4；6—9）。

发育阶段一：刚孵化出来，体长4.9毫米，耳囊到眼的距离为0.11毫米。胸鳍芽出现，胸鳍基部和身体水平。眼灰黑色，头部及卵黄囊前部为淡黄色。尾静脉较宽，背鳍褶上有网状血管。

头向上垂直挂在植物上或者侧卧于水底，不时作短距离游动，但大多数时间是静止状态（图3；3）。

发育阶段二：孵化后7昼夜，体长6.2毫米，肌节35个，有一个椭圆形鳔出现，四个鳃裂，胸鳍基部与身体垂直，眼黑，沿鳔后伸向尾部有一条黑色素带，口端位，左右侧各有一个咽齿和二个备齿。

常常游动，静止时仍沉于水底。

发育阶段三：孵化后8昼夜，体长6.8毫米，卵黄囊消失，头顶部淡黄色。咽齿左右各成一行，每排三齿，鳃盖遮住鳃片。

喜欢游动，间或停止于水底。开始摄食，肠管内见有食物。

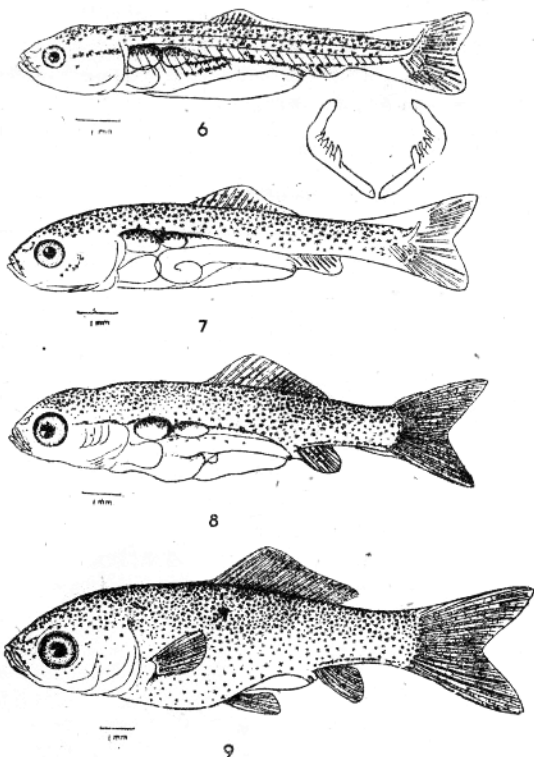


图4. 鲫鱼孵化后幼鱼发育的阶段。6，发育阶段七，孵化后19昼夜，体长10.3毫米；7，发育阶段八，孵化后20昼夜，体长11.9毫米；8，发育阶段九，孵化后23昼夜，体长12毫米；9，发育阶段十，孵化后一个月，体长16毫米。