

梁子湖鯽魚的生物学研究*

陈 佩 薰

(中国科学院水生生物研究所)

鯽魚 (*Carassius auratus* L.) 在湖北地区称“喜头”。武昌县志說:“鯽俗名喜头魚,盖喜头为吉,吉音近鯽”。喜头的俗名原由是如此。梁子湖鯽魚的产量較高,是湖泊經濟魚类之一。它的个体虽不大,但肉味鮮美,甚为人們所喜爱。

鯽魚在我国淡水水域中分布非常广闊,这和它們具有广泛的适应性有着密切的关系。它們对于氧气、水温和产卵場的条件都不苛求,又是杂食性魚类。这些优点是許多經濟魚类所不及的。但是,到目前为止,它們还没有受到养殖家們的重視,即使在养魚池中作为配搭飼养的对象,也不多見,主要原因是鯽魚生长得慢,这确是一个很大的缺点。

我們认为鯽魚还是一种很有发展前途的种类,問題在于如何来利用它的优点和通过育种方法提高它們的生长率。同时,因为适应性強,一些极浅水体为其它經濟魚所不适于生长的,而鯽魚还可以生长,所以从发展前途看,鯽魚还有它們的特出的經濟价值。

本文叙述鯽魚在梁子湖自然条件下的生活規律,内容包括:变异性、生长、食性和繁殖和胚胎发育四个部分。全部工作是自 1956 年至 1957 年这一段时期内在梁子湖工作站做的¹⁾。所用的材料一部分是由水产收购站供給,一部分是我們自己捕捞的。

一、种 内 变 異

我們共用了 116 条标本作为分析内外性状变异的材料。在这 116 条标本中,有幼魚 58 条,其中雌魚 28 条,体长为 3.5—8.3 厘米,雄性 30 条,体长为 3.2—5.3 厘米;成魚 58 条,其中雌性 39 条,体长为 10.4—31.7 厘米,雄性 19 条,体长为 10.1—22.8 厘米。

可数性状:背鳍条,Ⅳ/15—19,一般为Ⅳ/17;臀鳍条,Ⅲ/5;咽喉齿为 4/4;臀鳍和咽喉齿的性状是很稳定的。侧綫鳞 $27-31\frac{6-7}{5-7}$, 一般为 $29-30\frac{7}{6}$;脊椎骨数为 24—27 个,一般为 25 个。鳃耙的变异范围較大,而在幼魚和成魚中間又有差异。幼魚的鳃耙外側为 29—47,內側为 36—51;成魚的鳃耙外側为 41—54,內側为 45—62。以上各項性状,有的虽有一定变异,但和雌雄性別的不同沒有显著的关联。

比例性状:是以身体各部分的长度占体长的百分数来計算的。以雌雄的不同个体相比較没有什么差别;但在幼魚和成魚之間是有比較显著的变异。在幼魚阶段,头长、吻长、眼径和眼間距占体长的百分数比成魚的为大。而体高、背鳍基部长、胸鳍和腹鳍間距、腸长占体长的百分数又比成魚的为小。也就是說头长、吻长、眼径和眼間距随着体长的增加而相对的減少。体高、背鳍基部长、胸鳍和腹鳍間距、腸长随着体长的增加而相对的增大(表 1)。

* 1959 年 8 月 5 日收到。

1) 参加这项工作的有赵素珍、方裕乐、刘肖芳三同志。

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
胸鳍和腹鳍間距/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
眼間距/体长	11.0	11.7	9.8	9.6

二、年 齡 和 生 长

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^[1]。因此,就可以用測定鯉魚年齡的方法来測定鯽魚的年齡。

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. 漁获物的年齡組成:一年中共測定了577条魚的年齡,得知一般梁子湖漁获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¹⁾。从1957年4月17日的一批228条漁获物中,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+
各齡魚占漁获物%	3.2	83.7	7.9	4.6	0.9

3. 生长率:一般說来,同一年齡的魚,雌性个体比雄性个体要长得大(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长速度要快得多。

一年多来,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 雌雄鯽魚的生長率

年齡	0		1+		2+		3+		4+		5+		6+	
性 別	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
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

鯽魚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。根据全年內逐月检查的結果,可以看出以3月份摄食的个体最多,而且摄含強度也大,腸管充实度¹⁾大多是“3”或“4”。8、9月份摄食个体显然減少了。

鯽魚是杂食性的魚类,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。鯽魚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)、橈足类(Copepoda)、苔蘚虫的一种(*Plumatella* sp.)、淡水壳菜(*Limnoperna lacustris*)、扁螺(*Segmentina nitidella*)、蜆(*Corbicula fluminea*)、搖蚊科(Chironomidae)的幼虫,虾(*Macrochium* sp.)。属于植物性的有:湖底腐敗植物,矽藻(如帶列矽藻 *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*)。腸管出現次数最多且量較大的还是湖底腐敗植物。

表4 逐月标本中空腸管与具有食物的腸管的比率

年 月	空 腸 管 的 %	具食物腸管的%	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:我們对幼魚和生殖期中及非生殖期中的成魚的性比都作了統計,在1025条体长3—7厘米的幼魚当中,有雌魚590条,雄魚435条,雌雄的比例为1.3:1。在非生殖

1) 腸管充实度就是以級別来表示腸管充实的程度。“0”是表示腸管內沒有食物,“1”是表示腸管內1/4有食物,“2”是表示腸管內1/2有食物,“3”是表示腸管內3/4有食物,“4”是表示腸管內完全充滿食物。

季节中,取得一批成魚标本共 515 条,它們的体长从 10—22 厘米,其中雌魚 410 条,雄魚 105 条,雌雄比例为 4:1。在生殖期中从产卵場捕到 337 条体长从 12—23 厘米的魚,其中雌魚有 223 条,雄魚有 114 条,雌雄的比例为 2:1,雌魚比雄魚多一倍。

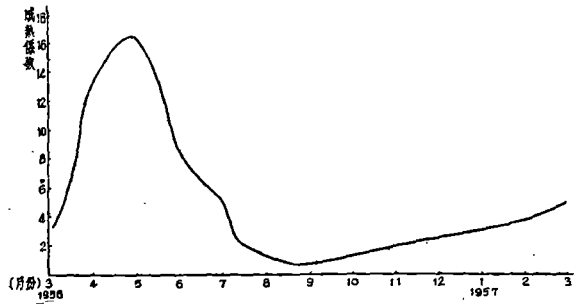


图 1 鯽魚成熟系数週年变化曲綫

根据以上材料来看,梁子湖鯽魚的雌雄性比以 4:1 可能接近于自然条件下的真实情况。至于生殖期間的性比,雄性个体数目增多,这与生殖季节中雄魚大量追随雌魚有关。在幼魚阶段,雌雄个体数几乎相等;而漸向成年时,性比有所变动。这很可能是幼魚期雄性个体死亡率較大所致。至于是否可能有性轉換的情况,根据二年来的观察,从未发现有这种現象。因此,

可以說是由于性轉換而引起性比变化的可能性非常小。其原因何在,尚須进一步深入研究。

Kiichiro Sasaki 氏^[2]在 1926 年曾进行过不同水体鯽魚性比的統計。他认为生长在流水和靜水环境中的鯽魚,它們的性比是不同的:流水中为 3.8—11.6♂:100♀;靜水中 18.4♂:100♀;而正常的为 12.9♂:100♀。从梁子湖鯽魚的情况来看,幼魚雌雄个体数几乎相等,成魚中雌性虽多于雄性,但比率相差远沒有 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,可以看出一冬龄魚便开始性成熟,进行产卵繁殖。但是一冬龄魚性成熟的个体必須达到一定的长度,大多数在体长 9 厘米以下的个体都不成熟(表 5)。可是也有极个别的魚小于 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 克的雌魚,卵巢为 IV 期,怀卵 850 粒,这可以說是鯽魚成熟最小型。

表 5 不同体長一冬齡魚的卵巢發育狀況

捕 获 日 期	体长(厘米)	卵巢发育阶段	卵巢寬度(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/Ⅳ	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,其中雌魚有 478 条,雄魚有 92 条。对雌魚的卵巢发育作了一些观察,將它們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: 細綫状, 肉眼分別不出雌雄。体长 4 厘米以下的魚是这个阶段。

II 期: 分为二种, 一种为当年魚 (体长 5—9 厘米) 的 II 期卵巢, 紡錘形, 卵巢中部稍膨大, 二端呈細綫状延长, 稍帶淡黃色, 透明, 用肉眼能分辨出为卵巢。另一种为性成熟产过卵的魚 IV—II 期的卵巢, 呈带状, 淡紅色, 卵巢透明, 成熟系数为 0.59—1.7, 卵巢寬 0.3—1.35 厘米。发育时间是 7 月下旬到 9 月中旬。

III 期: 卵巢是淡棕紅色, 卵粒开始沉积卵黄, 但由于卵黄粒沉积不多, 卵粒內細胞核还能够看得清楚。这阶段成熟系数是 1.7—3, 卵巢寬 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魚則在 1—2 月。

IV 期: 这个阶段較长, 卵粒大量沉积卵黄, 主要在这个阶段卵径和卵巢寬度变化很大, 因此, 将它們分为前期和后期, IV 期前期, 卵巢黃綠色, 血管很多, 成熟系数为 4.6—9.7, 卵巢寬度 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, 卵巢草綠色, 血管仍很多, 成熟系数为 12.8—18.0, 卵巢寬度 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: 卵巢草綠色, 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場上才有机会捕到具有此期卵巢的魚。

VI—IV 期: 鮡魚为分批产卵的魚, 当产过一批卵后, 卵巢重量减少, 但仍有大量的 IV 期卵粒, 今年还要繼續成熟产卵, 这种卵巢和 IV 期卵巢最易区别的地方是卵巢內有許多黃色退化卵。成熟系数为 8—10.5, 卵巢寬 1.5—3.5。卵粒直径 0.85—1.37 毫米。在 5 月中旬到 8 月中旬都有出現。

VI—II 期: 产卵結束, 卵巢由于充血而呈紫紅色, 卵膜松弛, 卵巢重量大大地减少, 成熟系数仅 0.52—0.75, 卵巢寬度 0.6—0.9 厘米。这个阶段出现在 7 月—8 月。

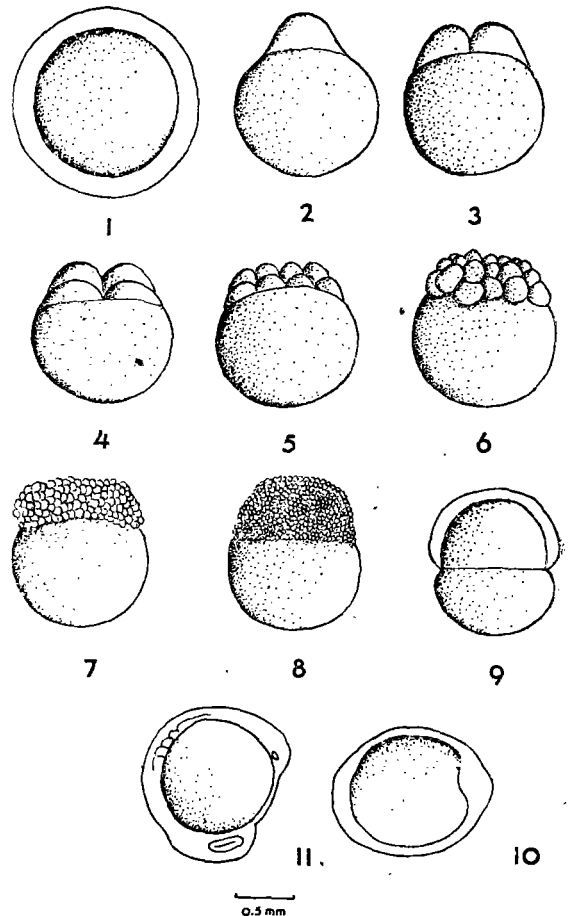


图 2 鮡魚孵化前期胚胎发育阶段。1, 受精卵; 2, 胚盘形成; 3, 2 个細胞时期; 4, 4 个細胞时期; 5, 8 个細胞时期; 6, 16 个細胞时期; 7, 大細胞桑椹期; 8, 小細胞桑椹期; 9, 囊胚; 10, 胚軸形成; 11, 具有 5 个肌节, 出現眼泡的胚胎。

4. 怀卵量: 我們計算怀卵量是数第 IV 期卵巢中已經开始沉积卵黄的卵粒, 凡沒有沉积

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—23,595	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。雌魚則不具追星。

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,那里一般丛生着水草,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。虽然鯽魚是在靜水环境中产卵,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日曾做了一批人工授精,詳細作了观察。茲将

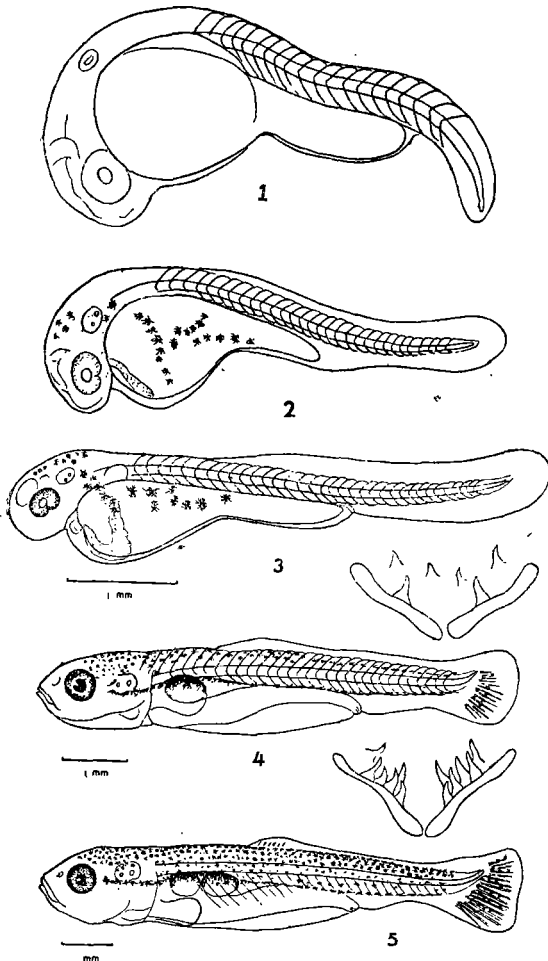


图3, 1—2, 鯽魚孵化前期胚胎发育阶段。1, 具有19个肌节的胚胎; 2, 具有31个肌节, 眼黑的胚胎。3—5, 鯽魚孵化后期胚胎发育阶段。3, 发育阶段一, 刚孵化出来, 体长4.9毫米; 4, 发育阶段五, 孵化后16昼夜, 体长8.3毫米; 5, 发育阶段六, 孵化后18昼夜, 体长9.7毫米。

各发育阶段和時間列如表七(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。

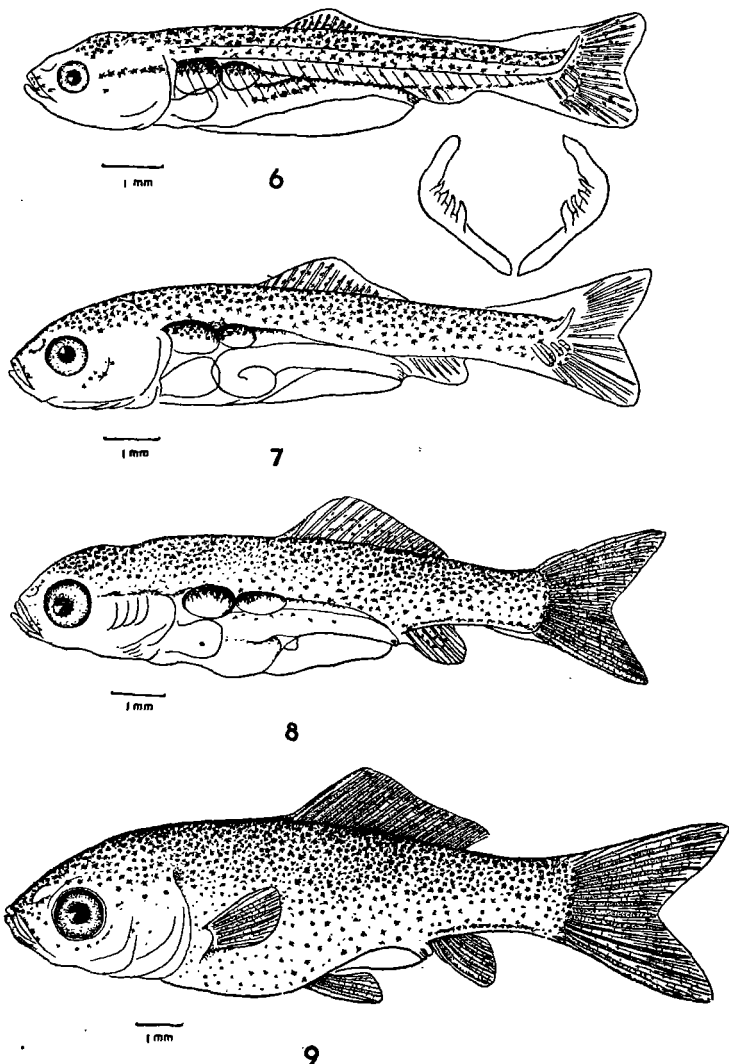


图4 鲫鱼孵化后幼鱼发育的阶段。6,发育阶段七,孵化后19昼夜,体长10.3毫米;7,发育阶段八,孵化后20昼夜,体长11.9毫米;8,发育阶段九,孵化后23昼夜,体长12毫米;9,发育阶段十,孵化后一个月,体长16毫米。

表7 鯽魚孵化前胚胎發育

发育时期	距受精時間	当时水温(°C)
胚盘形成	1 小时 25 分	17.8
2 个細胞	1 小时 30 分	18.5
4 个細胞	1 小时 40 分	18.5
8 个細胞	2 小时 5 分	18.5
16 个細胞	2 小时 35 分	19
大細胞桑椹期	4 小时 5 分	18
小細胞桑椹期	5 小时 5 分	17.8
囊胚	15 小时 15 分	17.3
原腸胚	21 小时 15 分	19.5
胚軸形成	23 小时 25 分	19.5
5 个肌节、眼泡出現	32 小时 45 分	15.8
19 个肌节、眼具有色素, 眼到耳囊距离为 0.26 毫米	63 小时 15 分	19.3
31 个肌节、眼黑、卵黄囊上和头頂部散布稀疏的黑色素, 眼到耳囊距离为 0.16 毫米, 苟氏血管出現。胚胎在卵膜內, 尾部不时擺动	64 小时 15 分	
孵化	110 小时 15 分	22.8

发育阶段四: 孵化后 14 昼夜, 体长 7.4 毫米, 头頂部淡黄色, 上有許多小黑点。沿眼后直到尾鳍有一条黑色素。尾鳍下部出現鳍条。

在水中自由活动, 沒有靜止水底的現象。

发育阶段五: 孵化后 16 昼夜, 体长 8.3 毫米, 身体淡黄色, 但以头部比較明显, 尾鳍鳍条数增多。咽齿左右各一排四齿, 二个备齿 (图 3; 4)。

发育阶段六: 孵化后 18 昼夜, 体长 9.7 毫米, 脊椎骨形成。鳔二室, 前室圓形, 后室橢圓形。背鳍有鳍条六根 (图 3; 5)。

发育阶段七: 孵化后 19 昼夜, 体长 10.3 毫米, 背鳍条 10+, 臀鳍条 3+。鳔前室大于后室。尾鳍稍呈叉形 (图 4; 6)。

非常活跃, 在水中捕食橈足类。

发育阶段八: 孵化后 20 昼夜, 体长 11.9 毫米。腹鳍芽出現, 腸管前端开始盘曲 (图 4; 7)。

发育阶段九: 孵化后 23 昼夜, 体长 12 毫米。背鳍条 17+, 臀鳍条 6。咽齿左右各一排四个齿 (图 4; 8)。

发育阶段十: 孵化后一个月, 体长 16 毫米。身体完全盖复鳞片, 已具有大魚的一切特性 (图 4; 9)。

参 考 文 献

[1] 陈佩薰, 1959. 鯽魚鳞片年輪的标志及其形成的时期. 水生生物学集刊, 1959 (3): 255—261.
 [2] Sasaki, K., 1926. On the sex ratio in *Carassius auratus*. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 4(1): 229—238.

AN ECOLOGICAL STUDY OF *CARASSIUS AURATUS* IN LAKE LIANG-TZE

CHEN PEI-HSUN

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica)

ABSTRACT

Carassius auratus is everywhere the most common of our foodfishes; its ecological relationships are, however, very incompletely known. During the year 1956 to 1957, an ecological investigation was undertaken of about ten economic fishes in Lake Liang-Tze, but the present paper deals only with those results relating to *Carassius auratus*.

The ordinary catch of *Carassius* in this Lake is composed of individuals from one to five years old, but the 2nd-year class fish are predominant, accounting for 80% of the total catch. Age determinations on this fish can be made easily by scale readings, the annulus formation being similar to that in the common carp (*Cyprinus*). The formation of the annulus appears also to take place during the breeding season, namely from May to July.

The food-analysis of *Carassius* here confirms that it takes a very mixed diet, consisting of vegetable as well as animal material, though the vegetable debris from the bottom of the lake is the chief component throughout the year.

Individuals of 9 cm. in length and one-year age-class are sexually mature. A sex-ratio of 4 females to one male is the normal for adults, but in young fishes the sex-frequencies are nearly equal. The adhesive eggs are laid in large quantities when the water temperature reaches 17°C. in early May. Larval fish are hatched 4½ days after fertilization, and one month after hatching they have grown to resemble the adult in appearance.