

银鲴性腺发育和胚胎发育的观察*

王宾贤 范至刚

(湖南省水产研究所)

唐伯连

(湖南省衡阳市副食品生产局)

提要

生长在湖南江河、池塘、水库环境的银鲴，性成熟年龄一般是二冬龄(2^+)，雄性比雌性提前一年成熟。江河银鲴每到生殖季节，可以自行产卵、受精，繁衍后代；池养银鲴却不能自然产卵，其卵母细胞只能发育到初级卵母细胞阶段(IV时相)，必须通过人工催情，才使卵母细胞由第IV时相发育到第V时相。池养雄性银鲴，能够完成由精原细胞到精子的全部发育过程。

冬季，达性成熟的银鲴，雌性卵巢为III期，雄性精巢为IV期。每年的3月份，银鲴开始进入性成熟期，4月份为它的生殖盛期。银鲴是鲴亚科中产半浮性卵的鱼类。

银鲴在胚胎发育早期行盘状卵裂。当水温21—23℃时，其胚胎发育历经26小时10分，胚胎发育总热量为550—602度时；银鲴从受精卵到仔鱼期结束（鱼苗下池），整个过程历时112小时，区分胚胎发育、仔鱼发育两个阶段。胚胎发育又划为5个时期。

银鲴 (*Xenocypris argentea* Günther) 广布于我国内陆水域，是江河、湖泊中一种常见的捕捞对象。湖南许多地方，习惯将银鲴混养于池塘，其中尤以衡阳、邵阳、娄底和湘潭等地区，历史悠久，产量较高。例如衡阳市¹⁾，1980年养殖水面为10,200亩，投放银鲴鱼种92,000多市斤，年总产为836,000余市斤，平均每亩单产银鲴82市斤，占全市池塘养鱼起水总产量的12.7%。

湖南省自六十年代前期开始，已能采用人工催产技术，获得银鲴鱼苗^[4]，从而改变了以往依赖江河捞苗的局面。目前全省人工繁殖银鲴鱼苗的数目极为可观，仅以衡阳市为例，1981年人工繁殖银鲴鱼苗达1亿6千多万尾。

关于银鲴方面的研究材料，国内见于报道的有：钱塘江银鲴和细鳞鲴的生物学和渔业^[3]；银鲴的放养和繁殖^[4]；鲴亚科鱼类与鲴亚科鱼类的养殖^[6]；银鲴个体生殖力的研究^[2]。

本文承蒙湖南师范学院生物系副教授刘筠先生审阅；性腺组织学切片及显微照相等工作，得到湖南省水产研究所雷逢玉、刘运清同志协助，谨此致谢。

* 本题研究系《银鲴生物学及其池塘养殖技术的研究》课题中的一部分工作。参加该项课题的，除本文作者外，还有许典球、王大元、宋亮英、廖秀林、王秀柏、王祖顺等。

1) 见《银鲴生物学及其池塘养殖技术的研究报告》，1981。衡阳市副食品生产局、湖南省水产研究所联合试验组，内部资料。

2) 见《银鲴个体生殖力的研究》，张本等，1981。浙江水产学院《水产科技》(1) 13—27，内部资料。
编辑部收到日期：1982年11月15日。

但对银鲴性腺发育和胚胎发育等方面的研究材料尚未见到。本文系作者在承担《银鲴生物学及其池塘养殖技术的研究》工作中的一部分，对银鲴的性腺发育、胚胎发育作了较详细的描述，旨在探索银鲴的性成熟年龄及其性周期，银鲴生殖腺发育及其生殖细胞的特征和银鲴胚胎发育各个阶段的形态特征。期望能在银鲴人工繁殖及其养殖的应用技术、资源增殖保护等方面提供参考。

材 料 和 方 法

性腺发育研究 于 1980 年 7 月至 1981 年 5 月，分别在衡阳市的西湖、和平、湘江三公社选点定期在江河(湘江)、池塘、水库三类水域，取得银鲴性腺标本，其中湘江 62 号、池塘 74 号、水库 50 号。性腺组织用波恩氏(Bouin)液固定，制成厚度为 7—10 微米的石腊切片，经 Delafield 氏苏木精染色，伊红-y 复染；对全部切片材料，进行了组织学检查，部分材料作了显微摄影。银鲴卵母细胞分时相和卵巢分期的方法，参考了 Мейен^[8] 提出的标准，主要是按照刘筠，施琅芳等^[1,2,5]，在研究硬骨鱼类中有关鲤科鱼类性腺周年变化规律时采用的一些方法。银鲴的年龄鉴定，采用鳞片观察确定，并参考它的养殖时间。

胚胎发育观察 1981 年 4 月 21—25 日，在衡阳市和平公社渔场，银鲴经人工催产后，取受精卵为研究材料，将其放入盛有清爽池水的容器中任其自然发育，水温 21—23℃，从受精卵开始到胚胎形成、至仔鱼期，定时连续取材观察，同时测定水温。参考 Васнецов^[9,10] 及 Крыжановский^[11] 有关硬骨鱼类发育阶段性的理论，按银鲴胚胎及仔鱼发育特征，分期叙述并描图。

性 腺 发 育

(一) 性成熟年龄的确定

为了查清银鲴性成熟年龄，对全部银鲴标本进行了年龄的鉴定，同时对所有性腺材料作了组织学检查，然后分析、确定其性成熟年龄。为了阐明雌性银鲴的性成熟年龄，选用取自湘江的 30 尾标本列于表 1。

从表 1 可知：年龄处于 0⁺—1⁺ 范围内的个体(标本共计 20 号)，材料采集时间分布于春、夏、秋、冬四季，它们的卵巢组织学检查均为第 II 期，在卵巢组织中的 II 时相卵母细胞呈多角圆形，排列紧密，且未发现退化或空囊滤泡的痕迹(图版 I: 1)，因而可以认为它们均为未达性成熟年龄。表 1 中列举年龄在 2⁺ 以上的个体(标本共计 10 号)，其卵巢分别为 III、IV、VI 期，其中的 159 号标本，年龄为 2⁺，是生殖季节(4 月 24 日)取得的标本，其卵巢为 VI 期，卵巢组织中除第 II 时相卵母细胞，还可清楚观察到产后排空的滤泡腔和囊壁，显示了产后卵巢组织学的特征(图版 II: 9)，可见湘江的雌性银鲴，性成熟年龄为 2⁺。同时，我们还在池塘中取材，证实了池养银鲴，当饲养条件较好情况下，雌性银鲴性成熟年

表1 阐明雌性银鲫最初性成熟年龄材料

Tab. 1 Age at first maturity of *Xenocypris argentea* of female

年 龄	标本编号 起止	标本 数目	采集时间	体长范围 (厘米)	体重范围 (克)	卵巢组织学切片检查				
						I	II	III	IV	VI
0+	139—145	7	1981.1.24	12.0—12.4	28.0—34.4	✓				
0+—1+	122—125	4	1980.9.8	10.1—12.9	19.0—37.8	✓				
1	154—156	3	1981.3.24	12.0	33.5—33.7	✓				
1+	110—115	6	1980.7.8	11.4—13.7	27.8—40.8	✓				
2+	148	1	1981.3.24	14.0	48.9				✓	
2+	159	1	1981.4.24	15.0	62.2					✓
2+	132—134	3	1980.11.3	16.6—17.0	81.0—95.0	✓				
3+	126—129	4	1980.11.3	17.5—17.8	93.7—102.5	✓				
4+	106	1	1980.7.8	20.4	166.6	✓				

龄和湘江银鲫(雌性)是一致的,经历两个冬季后,于2+龄能达到性成熟期。

为确定雄性银鲫性成熟的年龄,选择15尾标本列入表2:

表2 雄性银鲫的性成熟年龄和精巢发育

Tab. 2 Age at first maturity and development of testis of *Xenocypris argentea* of male

年 龄	标本编号	标本 数目	采集时间	水 域	体长(厘米)	体重(克)	精巢组织学 切片检查				
							I	II	III	IV	VI
0+	121	1	1980.9.8	湘 江	10.3	20.2	✓				
0+	137—138	2	1981.1.24	湘 江	12.4—12.8	36.7—38.4		✓			
0+	146	1	1981.1.24	湘 江	12.0	28.1		✓			
1+	052—054	3	1981.3.23	池 塘	12.5	33.3—35.8		✓			
1	153	1	1981.3.24	湘 江	12.7	35.7		✓			
1	150	1	1981.3.24	湘 江	13.3	40.0		✓			
1+	163	1	1981.4.24	湘 江	12.4	28.0			✓		
1+	169	1	1981.4.22	池 塘	12.0	32.2			✓		
1+	172	1	1981.4.22	池 塘	13.1	42.1			✓		
1+	183	1	1981.4.21	池 塘	13.1	38.3			✓		
1+	180—181	2	1981.4.21	池塘、经催产	13.3—13.6	45.0—45.9					✓

从表2可知: 生长在湘江天然水域中,或者人工饲养条件较好的池塘中,1+龄雄性银鲫,当其经历一个冬季后,翌年的生殖季节可达性成熟期,较雌性银鲫的性成熟年龄提前一年。

(二) 第一次性周期内性腺的发育程序

第一次性周期是指从受精卵开始,到个体达性成熟,也即是完成个体发育的全过程。就雌性银鲫而言,是指它在两年(0+—2+)生长期,卵巢的发育状况。

1. 卵巢的发育程序

从 0^+ — 2^+ 龄的雌性标本中,选用9尾材料列入表3,用来分析第一次性周期内,卵巢发育与年龄之间的关系。

表3 银鲫卵巢发育与年龄之间的关系

Tab. 3 Relation between development of ovary and age of *Xenocypris argentea*

标本 编号	标本采集 时间	水域	体长 (厘米)	体重 (克)	年 龄	组织学切片检查					备注
						I	II	III	IV	VI	
041	1981.1.20	池塘	9.0	15.4	0 ⁺	✓					1980年人工繁殖鱼苗,饲养于鱼种塘,9个月龄。
042	1981.1.24	湘江	12.0	28.0	0 ⁺		✓				1979年人工繁殖鱼苗。
031	1981.1.22	池塘	12.6	35.0	1 ⁺			✓			1979年人工繁殖鱼苗。
033	1981.1.22	池塘	13.4	43.5	1 ⁺			✓			1979年人工繁殖鱼苗。
034	1981.1.22	池塘	13.3	35.6	1 ⁺			✓			1979年人工繁殖鱼苗。
048	1981.3.23	池塘	13.2	43.0	2				✓		1979年人工繁殖鱼苗。
049	1981.3.23	池塘	13.0	40.8	2				✓		1979年人工繁殖鱼苗。
179	1981.4.21	池塘	14.2	49.5	2 ⁺					✓	1979年苗,催产后取材。
182	1981.4.21	池塘	14.1	48.3	2 ⁺					✓	1979年苗,催产后取材。

从表3可知: 0^+ 龄的银鲫,卵巢发育处于I-II期;年龄为 1^+ 的个体,于1月份取材,也即是银鲫生长进入第二个冬季时,经组织学观察,卵巢发育进入第III期;当经历了两个冬季的雌性银鲫,年龄满2周龄,卵巢组织在3月份开始进入第IV期(图版I:6);池养银鲫,年龄达 2^+ 的性成熟个体,在生殖季节,经人工催产可产卵,产后的卵巢组织为第VI期(图1)。

2. 精巢的发育程序

表2材料表明:生长在湘江天然水域的银鲫,当年个体的精巢组织呈现第II期(121号);经历第一个越冬期,1月份取材的精巢组织发育至第III期(137号、138号、146号);翌年3月份,湘江银鲫或者池塘饲养条件较好情况下,银鲫精巢均可进入第IV期;在生殖季节能发育至第V期;池养雄性银鲫经人工催产,排精后的精巢呈现第VI期。

(三) 性腺的季节周期变化

已达性成熟的银鲫,随着季节的运转,其生殖腺呈现规律性的变化。从表1可知:生长在湘江天然水域中,年龄在 2^+ 以上的个体,经历了第一个性周期,银鲫的产后卵巢均为第VI期,卵巢组织内呈现排空的滤泡腔及囊壁(159号);已达性成熟的个体,凡进入冬季时,卵巢组织均呈现第III期(132—134号、126—129号);它们在越冬后,翌年进入繁殖期间,卵巢发育到第IV期(148号、106号)。

为了反映银鲫卵巢的季节周期变化,于不同季节取材人工饲养条件下,二冬龄(2^+)雌性银鲫的性腺,观察其发育状况。现将其中的11尾列于表4:

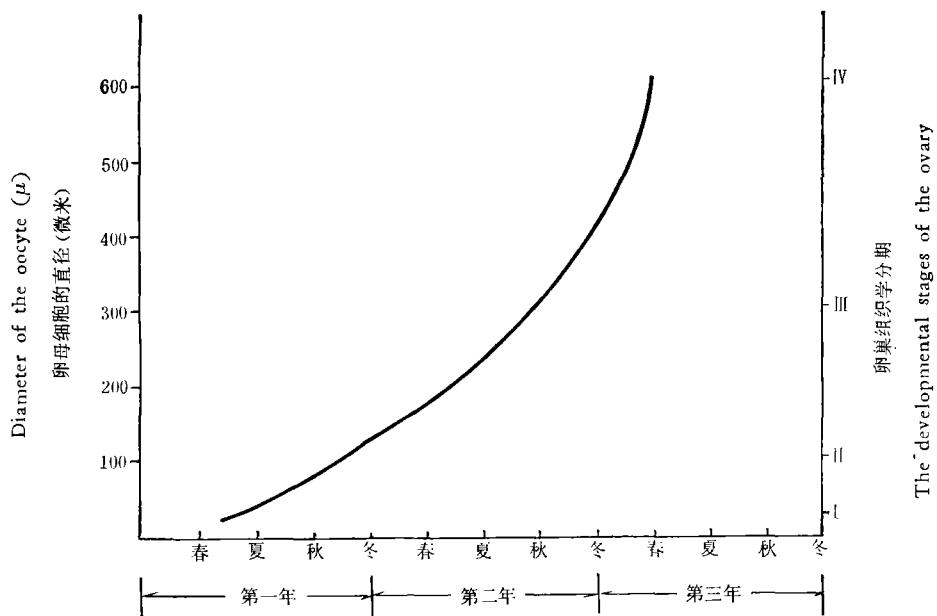


图1 银鲫第一次性周期内卵巢发育状况

Fig. 1 Development of ovary of *Xenocypris argentea* at first maturity

表4 生长在池塘环境, 银鲫卵巢的季节变化

Tab. 4 Seasonal variations of ovary of *Xenocypris argentea* which grows in the pond environment

季节	标本编号	采集时间	体长 (厘米)	体重(克)	卵巢发育状况		组织学切片检查				
					重量(克)	系数(%)	I	II	III	IV	VI
夏	058	1980.7.5	13.4	34.0	0.9	2.6		✓			
	062	1980.7.5	12.5	28.3	0.7	2.4		✓			
	065	1980.7.5	12.8	30.0	0.8	2.6		✓			
秋	066	1980.9.15	15.5	58.0	1.5	2.5		✓			
	072	1980.9.15	14.0	40.9	0.8	1.9		✓			
	076	1980.9.15	16.4	68.5	1.8	2.6		✓			
冬	091	1981.1.23	14.3	44.5	1.4	3.1			✓		
	092	1981.1.23	15.3	61.0	1.8	2.9			✓		
	093	1981.1.23	14.5	56.5	1.6	2.8			✓		
春	097	1981.3.23	15.2	70.8	3.0	4.2				✓	
	104	1981.3.23	16.0	71.0	7.0	9.8				✓	

上述情况表明：在池养条件下，达性成熟的银鲫个体(2^+)，于7—9月份取材，卵巢组织学检查，呈现间隔疏松的第II时相卵母细胞为主；越冬阶段(1月)，卵巢中可见大量在生长中的第III时相卵母细胞，卵巢组织发育进入第III期；春季来临，卵巢中第III时相卵

母细胞很快生长到第 IV 时相,卵巢组织成为第 IV 期,因此,卵巢成熟系数随着上升。

为了说明达性成熟银鲴精巢的季节周期变化,观察了人工饲养条件下,年龄为 2⁺ 的雄性银鲴,在不同季节的精巢发育状况,现选用 10 尾列于表 5

表 5 生长在池塘环境,银鲴精巢的季节变化

Tab. 5 Seasonal variations of testis of *Xenocypris argentea*
which grows in the pond environment

季 节	标 编 本 号	采 集 时 间	体 长 (厘 米)	体 重 (克)	精巢组织学切片检查					
					I	II	III	IV	V	VI
夏	060	1980.7.5	13.0	31.2						✓
	061	1980.7.5	12.6	31.5						✓
	063	1980.7.5	13.5	38.0					✓	
秋	067	1980.9.15	13.5	39.1			✓			
	069	1980.9.15	14.7	48.7		✓				
	070	1980.9.15	14.1	39.5		✓				
冬	086	1981.1.23	14.3	52.0				✓		
	094	1981.1.23	14.6	47.9			✓			
	095	1981.1.23	14.4	49.6				✓		
春	105	1981.3.23	14.8	62.5						✓

从表 5 可知:7 月份采集的材料,精巢组织处于 V 期或 VI 期,说明精巢发育处在成熟期或成熟过后的自然退化期;9 月份的取材,精巢均呈现第 III 期,它们是由第 VI 期精巢,经退化、吸收转入第 III 期;1 月份,精巢组织发育至第 IV 期;次年的 3 月份开始,精巢开始发育到第 V 期,表明银鲴重蹈生殖季节。

(四) 生殖腺和性细胞的特征

1. 卵母细胞和卵球

银鲴属于鲴亚科中的一个种。我国鲴亚科鱼类共有 10 多个种,多数种产粘性卵,仅有银鲴等少数种产半浮性卵^[6]。因而,银鲴的卵母细胞和卵球,有别于细鳞斜颌鲴、黄尾密鲴等产粘性卵的鲴类。如: 细鳞斜颌鲴的卵母细胞发育具有非同步性; 细鳞斜颌鲴的 IV 期卵母细胞,在卵膜和两层滤泡之间尚具有一层胶质膜^[7],是粘性卵。这些都与银鲴卵母细胞的发育、及半浮性卵的特征,有明显区别。

银鲴是一种中小型鱼类,它的成熟卵球比较小,当卵巢处于 IV 期末的卵母细胞(已偏核),卵径为 487.0—846.0 微米;在成熟期,1 克卵巢重的卵粒为 1453 粒;它的怀卵量也相对地少些。现将性成熟银鲴在生殖季节的卵巢系数、怀卵量列于表 6。

银鲴卵巢经组织学检查,它的初级卵母细胞由 III 时相发育到 IV 时相是同步性的。当年取材的幼鱼卵巢,卵母细胞呈现第 I 时相,卵径为 21.2—30.0 微米,核很大,核径为 10.6—21.2 微米,核仁少,核与细胞质着色均浅,呈弱的嗜碱性。第 II 时相的卵母细胞,卵径为 63.6—148.4 微米,细胞质及核均呈强的嗜碱性,细胞质中布满为苏木精染成致密的、

表 6 银鲫的成熟系数和怀卵量

Tab. 6 Maturation coefficient and fecundity of *Xenocypris argentea*

标编号 本号	采集时间	水域	年龄	体长 (厘米)	体重 (克)	卵巢发育状况		怀卵量(粒)
						重量(克)	系数(%)	
168	1981.4.22			15.7	70.4	18.9	26.8	27462
170	1981.4.22	池		14.8	57.3	13.8	24.1	20051
171	1981.4.22		2+	13.4	48.8	10.9	22.3	15838
173	1981.4.22	塘		14.6	57.0	15.6	27.3	22667
175	1981.4.22			13.2	46.0	10.8	23.5	15692

深蓝色的细颗粒,核膜明显,核径为42.4—63.6微米,核的内缘圆粒核仁增多,数目为5—16个。第II时相的卵母细胞,在细胞质中出现卵黄核,它位于核的一旁,为染成蓝色的块状结构,此期细胞膜外包被一层滤泡细胞。

银鲫第III时相的卵母细胞,卵径为212.0—381.6微米,核径为106.0—137.8微米,核仁数目为11—23个。除体积增大外,还有以下特征:1)沿卵膜内缘出现液泡,并由一层发展到多层(图版I:2,4);2)在卵膜内周开始出现卵黄粒;3)卵膜外周出现二层滤泡层(图版I:5);4)在一层液泡出现时,卵黄颗粒在卵膜内侧发生;当2—3层液泡出现时,卵黄颗粒又在核周发生,由于这两次沉积卵黄颗粒的方向相反,故在相交处形成了明显的“胞质环”(图版I:3)。

银鲫第IV时相的卵母细胞,体积增大,卵径为487.6—846.0微米,核径为127.2—212.0微米,核仁数目为13—38。第IV时相卵母细胞的特点:一方面在核外空间大量充塞卵黄颗粒(图版II:7);另一方面是核从中央移向一侧(偏核)(图版II:8)。银鲫各时相卵母细胞的大小及特征(表7)。

表 7 银鲫卵巢中各时相卵母细胞概况

Tab. 7 Outline of oocytes of *Xenocypris argentea*

卵母细胞时相	卵径 (微米)	核径 (微米)	核仁数目 (个)	主要特征
第I时相	21.2—30.0	10.6—21.2	2—5	核与细胞质着色浅,核仁少,且排列在核内缘。
第II时相	63.6—148.4	42.4—63.6	5—16	出现卵黄核,少数核仁在核中央,具有一层滤泡膜。
第III时相	212.0—318.6	106.0—137.8	11—23	在卵膜内缘,液泡由一层发育到多层,核仁数目增多,开始出现卵黄颗粒,具有二层滤泡膜。
第IV时相	487.6—846.0	127.2—212.0	13—38	核由中央向一端移动,核膜消失,卵母细胞体积增大,卵黄颗粒充塞胞质内。

在湘江天然水域中,达性成熟的银鲫在生殖季节可自然排卵、产出体外,产后的银鲫卵巢组织,呈现排空的滤泡壁和囊壁、第II时相卵母细胞及第VI时相卵母细胞。这个阶段的卵巢组织为产后的第VI期。但池养银鲫达性成熟的雌性,发育到第IV期末的卵巢,要经人工催产后才能排卵。否则,第IV期卵巢随着时间的推移,待生殖季节过后,自行退

化、吸收，自然出现第 VI 期的卵巢组织，这一点与池塘养殖的青、草、鲢、鳙鱼性腺发育情况相似。

2. 精细胞和精子

池养银鲴和湘江天然水域中银鲴一样，雄性的精细胞发育不需要人工催产，可以完成由精原细胞到精子的全部过程。幼龄银鲴精巢的外形，为透明、肉红色的线状体。达性成熟期后，精巢发育为乳白色腺体。它的整个发育过程，仍按六期划分，经组织学检查，从第 II 期开始，精原细胞排列成束，出现实心精细管；第 III 期，实心精细管中央出现管腔，管壁由一层至多层初级精母细胞组成，为同型而没有成熟等级的分化；第 IV 期，初级精母细胞分裂为次级精母细胞、精子细胞，出现各成熟期分化的集合体。精细管在此阶段实为精小囊，在精小囊的囊腔中，有时可见少数精子（图版 II：10）；第 V 期，各精小囊中密集许多精子，其对苏木精的着色很深（图版 II：11）；第 VI 期，排精后的精巢，精小囊的壁只剩结缔组织及少量的初级精母细胞、精原细胞，囊腔及壶腹中尚残留精子（图版 II：12），排精后的精巢组织呈现第 VI 期。

胚 胎 发 育

银鲴胚胎发育观察自 1981 年 4 月 21 日 6 时受精开始，至 4 月 22 日 8 时 10 分孵化出膜，历时 26 小时 10 分。胚胎发育期间水温为 21—23℃，胚胎发育阶段的总热量为

表 8 银鲴的胚胎发育时序(水温 21—23℃)
Tab. 8 Embryonic development of *Xenocypris argentea*

距受精时间	发 育 时 期	距受精时间	发 育 时 期
0:45'	受精卵卵膜吸水膨胀	13:20'	出现嗅板，肌节 9—10 对
0:60'	胚盘隆起	14:10'	出现听板，肌节 11—15 对
1:15'	2 细胞期	15:20'	出现尾芽，肌节 16—18 对
1:35'	4 细胞期	15:40'	出现听囊，肌节 18—19 对
1:50'	8 细胞期	16:30'	出现视杯，肌节 19—20 对
2:05'	16 细胞期	17:20'	出现尾鳍，肌节 20—21 对
2:25'	32 细胞期	17:45'	出现晶体，肌节 22—24 对
2:40'	64 细胞期	18:50'	肌肉效应，肌节 25—26 对
3:05'	多细胞期	20:50'	心脏原基显现，肌节 30 对
3:35'	高囊胚期	21:30'	出现嗅窝，肌节 32 对
4:25'	中囊胚期	21:55'	出现耳石，肌节 34 对
5:15'	低囊胚期	23:00'	心脏跳动，肌节 35—36 对
6:10'	原肠早期	26:10'	孵化出膜，肌节 37—38 对
7:20'	原肠中期	37:10'	出现胸鳍
9:05'	原肠晚期	45:55'	体液循环
9:55'	神经胚期	46:40'	下颌活动
10:40'	胚孔封闭	80:00'	出现体色素
12:10'	出现肌节 1—2 对	83:50'	出现鳃点
12:40'	出现眼基，肌节 5—6 对	84:10'	肠管形成
12:55'	出现视泡，肌节 7—8 对	112:00'	鱼苗下池

550—602度时。出膜后，继续观察仔鱼发育至鱼苗下池，观察时间迄至4月25日22时结束。整个观察过程历时112小时，观察纪录了胚胎发育和仔鱼发育的各个主要时期（表8）。

银鲫鱼卵的形态：成熟卵呈青黄色，晶莹圆滑，在静水中沉于水底，在流水中呈漂浮状，为半浮性卵。其形状与草、鲢、鳙鱼的卵粒相同，唯有卵粒较小，成熟卵粒直径为0.9—1.1毫米（图版III：1）。

胚胎发育：从受精卵开始至孵化出膜。包括受精及胚盘形成、卵裂、囊胚、原肠、胚体和器官形成等5个时期。

（一）受精及胚盘形成时期

受精卵在受精后45分钟，卵膜吸水膨大形成围卵腔，围卵腔间隙1.1—1.6毫米，因而使吸水膨胀后的银鲫卵球直径达3.1—4.3毫米。同时，卵质向动物极一端集聚，盖于卵黄之上，形成一隆起的胚盘，突起的胚盘高0.09—0.13毫米，卵的透光性增大（图版III：2）。

（二）卵裂时期

受精后1小时15分，胚盘进行第一次分裂，细胞沿经线分裂成大小相似的两个细胞（图版III：3）。1小时20分，紧接着进行第二次分裂，分裂沟与第一次分裂沟垂直，分成大小相似的4个细胞（图版III：4）。1小时30分，进行第三次分裂，两个经线分裂沟与第一次分裂沟平行，分成大小相似的8个细胞，排列成二行（图版III：5）。2小时5分，进行第四次分裂，两个分裂沟与第二次分裂沟相平行，分成大小相似的16个细胞（图版III：6）。2小时25分，第五次分裂，分成32个细胞（图版III：7）。2小时40分，第六次分裂，分成64个细胞，排成一层（图版III：8）。受精后3小时5分，细胞越分越小，数目不断增加，细胞之间界线隐约可见，分裂的许多细胞堆积在卵黄上端，呈桑椹状（图版III：9）。

（三）囊胚时期

受精后3小时35分，胚盘细胞不断分裂，数目增多，囊胚层隆起很高，形成一个半月状，但尚未形成囊胚腔，称为高囊胚（图版III：10）。嗣后，囊胚层逐渐在中央形成一个空腔，即囊胚腔。4小时25分，囊胚细胞继续增多，囊胚层逐渐变扁（图版III：11）。5小时15分，囊胚层开始下包到胚胎三分之一处，囊胚层近似平展于卵黄上方（图版III：12）。

（四）原肠时期

受精后6小时16分，囊胚不断发育，胚盘下包卵黄三分之一处，由于下包内卷，在胚盘边缘形成肥厚的胚环，进入原肠早期（图版III：13，14）。7小时26分，在胚环上一定

的位置,细胞集中增厚形成胚盾,进入原肠中期(图版 III: 15)。9小时零5分,进入原肠晚期(图版 III: 16)。9小时55分,前端较为隆起的神经板开始形成,胚层包围卵黄五分之四处,胚胎进入神经胚期(图版 III: 17)。继之进入大卵黄栓期(图版 IV: 1)。受精后10小时46分,进入胚孔封闭期(图版 IV: 2)。12小时10分,头部位置显示,胚体雏形已形成,在胚体中部出现两对肌节(图版 IV: 3)。

(五) 胚体和器官形成时期

受精后12小时40分,在前脑两侧出现视泡,肌节出现7—8对(图版 IV: 4)。13小时20分,嗅板出现,脑的原基也相继出现,肌节增至9—10对(图版 IV: 5)。14小时10分,听板出现,视泡内陷形成眼环,肌节11—15对(图版 IV: 6)。15小时20分,尾芽出现,肌节16—18对(图版 IV: 7)。15小时40分,出现听囊(图版 IV: 8)。17小时20分,尾鳍出现(图版 IV: 9),卵黄囊随之由圆逐渐变长。17小时45分,在眼泡内出现晶体,眼下方出现鳃板,肌节22—24对(图版 IV: 10—11)。受精后18小时50分,心脏原基出现,肌节30—31对(图版 IV: 12)。继之,嗅板凹陷成嗅窝(图版 IV: 13)。23小时,心脏开始跳动,听囊内出现2粒耳石,中脑及小脑膨大,肌节34—35对(图版 IV: 14 A、B)。26小时10分,胚胎破膜而出,头仍弯向腹面,泄殖孔形成,肌节36—38对(图版 IV: 15)。

(六) 仔鱼发育

从孵化出膜到卵黄囊基本消化。刚孵化出膜的银鲳,体长3.2—3.5毫米,体高0.8—0.9毫米,身体透明,细如针芒,卵黄囊尚未消失。受精后37小时10分,胸鳍出现,肌节40—42对(图版 V: 1)。45小时55分,心脏弯曲,血液浅黄色,体循环明显可见(图版 V: 2)。46小时40分,胸鳍向两侧突起,下颌形成,鳃板4对(图版 V: 3)。受精后84小时10分,下颌开始活动,肠管形成,前肠稍粗,后肠细长,前后肠连成一直线。同时,鳍也明显可见,体色素在胸腹部开始出现(图版 V: 4)。90小时,鱼已开始摄食,前肠已有食物,鳔分前后两室,鳔壁着生有黑色色素,眼出现棕红色的色素,胸鳍增长,鳃裂明显,口裂腹位,鳃盖逐渐完善,卵黄囊逐渐缩小,游泳能力增强(图版 V: 5)。受精后112小时,鱼苗体长7.5—8.0毫米,体高1.1—1.2毫米,鳔囊充气,卵黄囊吸收完毕,体表出现许多色素,呈青灰色。发育到这个阶段的仔鱼,在渔业生产上,便转入鱼苗培育池饲养。

参 考 文 献

- [1] 刘筠等,草鱼性腺发育的研究。湖南师范学院自然科学学报,1962(4): 1—23。
- [2] 施琼芳等,1964。鲢鱼性腺周年变化的研究。水生生物学集刊,5(1): 77—94。
- [3] 赵长春,1964。钱塘江银鲳和细鳞鲳的生物学和渔业。上海水产学院论文集,57—69页。上海科学技术出版社。
- [4] 湖南省衡阳市副食品生产局,银鲳的放养和繁殖。淡水渔业,1975(2): 24。
- [5] 刘筠等,1975。青鱼性腺发育的研究。水生生物学集刊,5(4): 471—489。
- [6] 张幼敏,鲳亚科鱼类与鲤亚科鱼类的养殖,水库渔业 1982 第1期(总第3期) 50—56。
- [7] 中国科学院水生生物研究所鱼类遗传育种室等,1975。细鳞斜颌鲳的养殖及其生物学研究。水生生物学集刊,

- 5(4): 421—438.
- [8] Мейен, В. А., 1939. К вопросу о годовом цикле костиных рыб. *изв. АН СССР. Биол.*, 3: 389—420.
- [9] Васнецов В. В., 1948. Этапы развития системы органов, связанных с питанием у леща, воблы и сазана. сб. «Морфологические особенности, определяющие питание леща, воблы и сазана на всех стадиях Развития». М.-Л., изд. АН СССР.
- [10] Васнецов В. В., 1953. Этапы развития костиных рыб, сб. «Очерки по общим вопросам ихтиологии». М.-Л., Изд. АН СССР.
- [11] Крыжановский С. Г., Дислер, Н. Н. и Е. Н. Смирнова, 1953. Эколого-морфологические закономерности развития окуневидных рыб (Percoidae). Тр. ИМЖ АН СССР, (10): 3—138.

OBSERVATION ON THE GONADAL DEVELOPMENT AND EMBRYONIC DEVELOPMENT OF *XENOCYPRIS ARGENTEA* GÜNTHER

Wang Bingxian Fan Zhigang

(*The Fisheries Research Institute of Hunan*)

Tang Bailian

(*The Fisheries Station of Hengyang City, Hunan Province*)

ABSTRACT

In Hunan, the age at first sex maturity of *Xenocypris argentea* Günther which grows in the environment of Xiangjiang river, pond and reservoir is 2 years; the male spawners ripen 1 year earlier than the female generally. During the breeding season, *Xenocypris argentea* of the Xiangjiang river begin their sexual activities—displaying of estrus, such as ovulation and discharging milt. In the environment of a pond, it is impossible for the pond-cultured *Xenocypris argentea* to propagate naturally because of the shortage of certain ecological conditions. The oocytes of the pond-cultured *Xenocypris argentea* can only develop to the period of primary oocytes (phase IV), hence it is very necessary to induce maturation division artificially so that meiosis can take place and the oocytes can develop from phase IV to phase V. The entire course of spermatogenesis, from spermatogonium to spermatozoon, can be completed endogenously in the pond environment.

During the winter, the testes of those fish which reach sex maturity develop to stage IV; the ovaries develop to stage III. Induced spawning has been successfully carried out from mid-April until early-May, with the water temperature from 20°C to 22°C. The matured egg of *Xenocypris argentea* is spherical in shape, and semi-pelagic.

The embryonic development of *Xenocypris argentea* is as follows: When the water temperature is 21—23°C, the duration of incubation from fertilized egg to the larva breaking off from the membrane lasts about 26 hours. It takes 112 hours for the fertilized egg to grow into a larva. The embryonic development of *Xenocypris argentea* can be divided into 5 stages: fertilized egg stage, cleavage-blastula stage, gastrula stage, organogenesis stage and hatching.

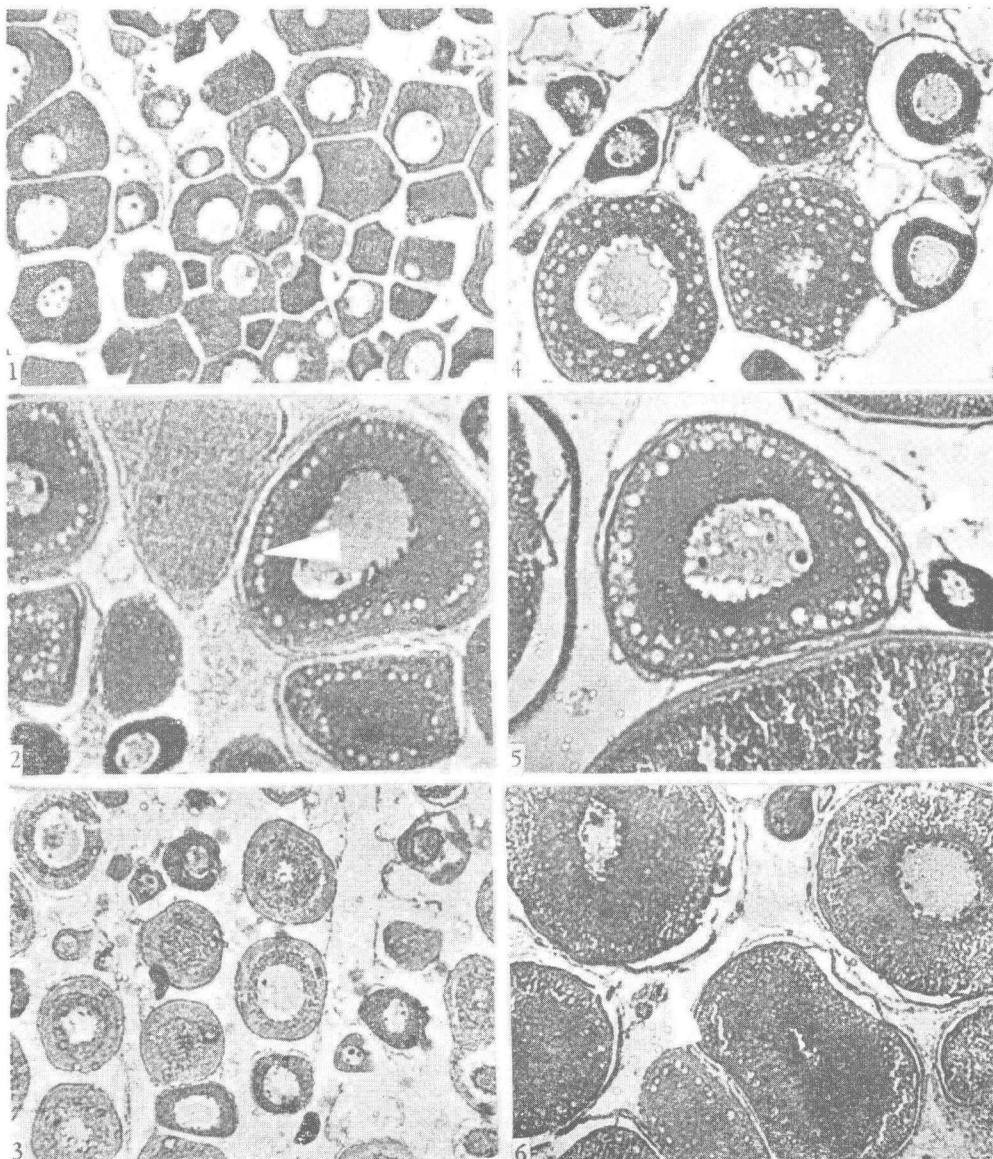


图 1 示雌性银鲳的第 II 期卵巢 ($\times 50$)
图 2 示卵母细胞内的一层液泡 ($\times 50$)
图 3 示卵母细胞内的胞质环 ($\times 40$)
图 4 示卵母细胞内的多层液泡 ($\times 50$)
图 5 示卵母细胞的卵膜外周二层滤泡层 ($\times 50$)
图 6 示雌性银鲳的第 IV 期卵巢 ($\times 50$)

Fig. 1 Stage II ovary ($\times 50$)
Fig. 2 Monolayer vacuoles of oocyte ($\times 50$)
Fig. 3 Ooplasmic ring of oocyte ($\times 40$)
Fig. 4 Polycyclic vacuoles of oocyte ($\times 50$)
Fig. 5 Two layers of follicular cells ($\times 50$)
Fig. 6 Stage IV ovary ($\times 50$)

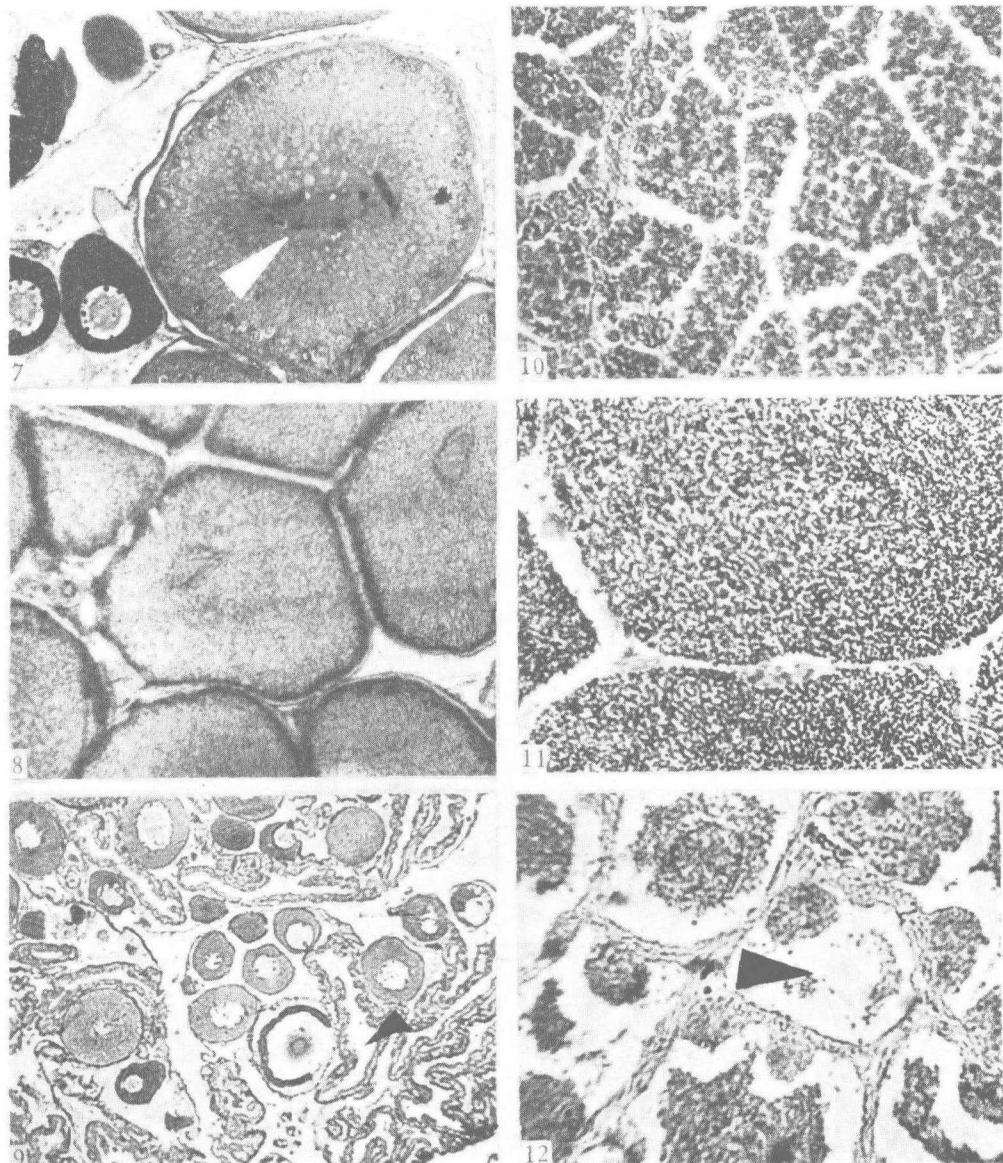


图 7 示银鲳第 IV 时相卵母细胞中央核及核仁。($\times 50$)

图 8 示银鲳第 IV 时相末卵母细胞(卵核已极化)。($\times 45$)

图 9 示银鲳产后第 VI 期卵巢中出现的滤泡腔和囊壁。($\times 50$)

图 10 示银鲳的第 IV 期精巢。($\times 600$)

图 11 示银鲳的第 V 期精巢。($\times 600$)

图 12 示雄性银鲳的产后精巢。($\times 600$)

Fig. 7 Nucleus and nucleolus of oocyte of phase IV. ($\times 50$)

Fig. 8 Oocyte at the end of phase IV.

(the egg nucleus has become polarized). ($\times 45$)

Fig. 9 Ovary after ovulation. ($\times 50$)

Fig. 10 Stage IV testis. ($\times 600$)

Fig. 11 Stage V testis. ($\times 600$)

Fig. 12 Testis after discharge of sperm. ($\times 600$)

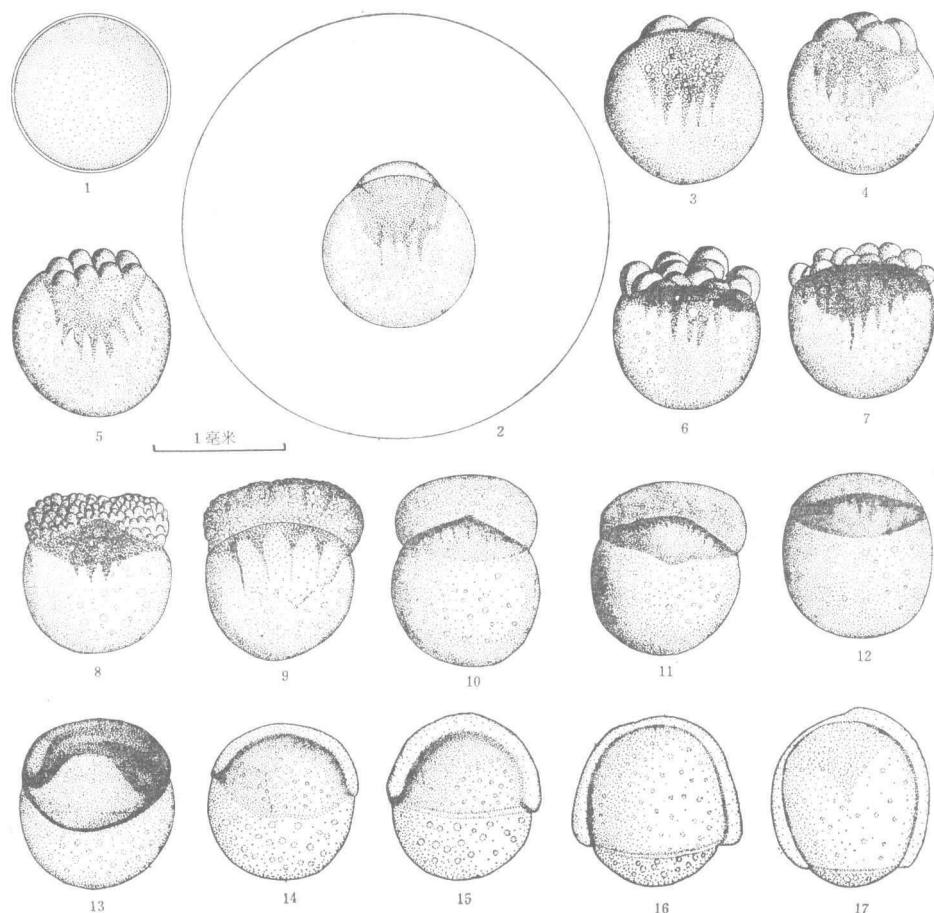


图 1 受精卵；图 2 卵膜吸水膨胀形成围卵腔、胚盘隆起；图 3 卵裂、2 细胞期；图 4 4 细胞期；图 5 8 细胞期；图 6 16 细胞期；图 7 32 细胞期；图 8 64 细胞期；图 9 多细胞期；图 10 高囊胚期；图 11 中囊胚期；图 12 低囊胚期；图 13—14 原肠早期；图 15 原肠中期；图 16 原肠晚期；图 17 神经胚期。

Fig.1 zygote; Fig.2 protuberant blastoderm; Fig.3 2-cell stage; Fig.4 4-cell stage; Fig.5 8-cell stage; Fig.6 16-cell stage; Fig.7 32-cell stage; Fig.8 64-cell stage; Fig.9 morula stage; Fig.10 early-blastula stage; Fig.11 mid-blastula stage; Fig.12 late-blastula stage; Fig.13—14 early gastrula stage; Fig.15 mid gastrula stage; Fig.16 late gastrula stage; Fig.17 neurula stage.

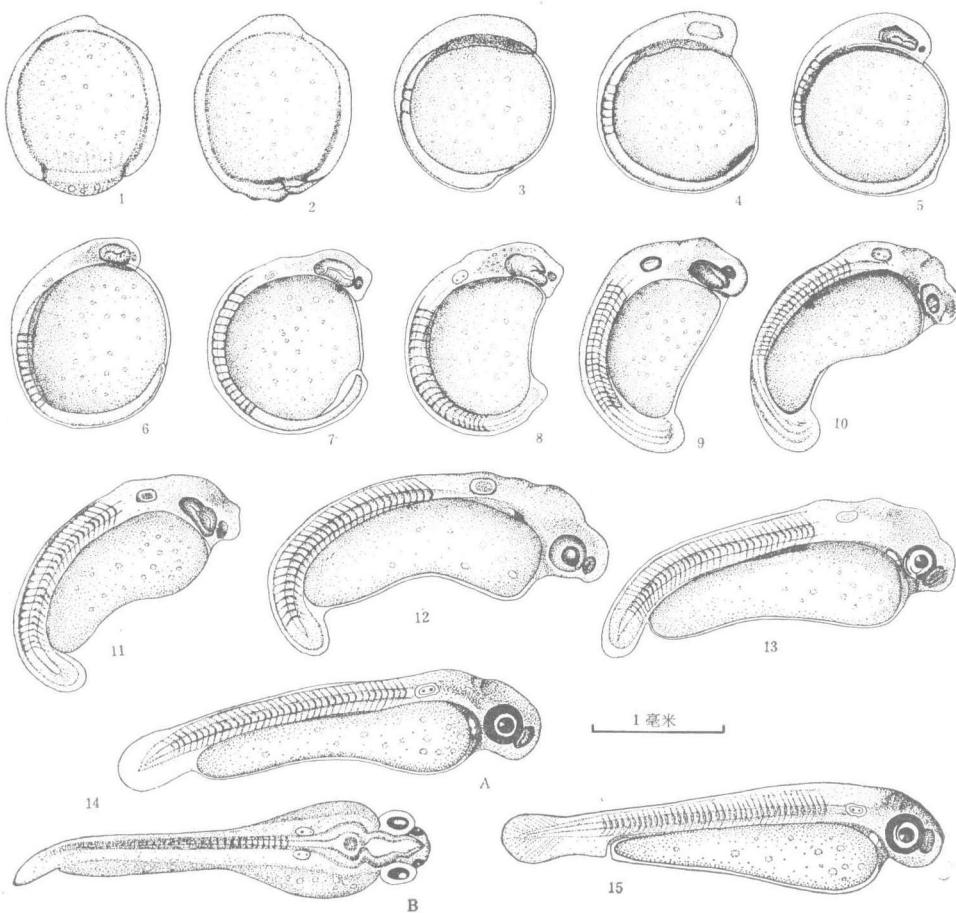


图 1 大卵黄栓期; 图 2 胚孔封闭期; 图 3 肌节出现期; 图 4 视泡出现期;
图 5 嗅板出现期; 图 6 听板出现期; 图 7 尾芽出现期; 图 8 听囊出现期;
图 9 尾鳍出现期; 图 10—11 眼泡内出现晶体、鳃板形成期; 图 12 心脏原基出现;
图 13 嗅窝形成期; 图 14 心跳开始、耳石出现 A.侧面观,B.背面观
图 15 泄殖孔出现、开始孵化脱膜。

Fig.1 great yolk plug stage; Fig.2 blastopore closing stage; Fig.3 body segment appearance stage; Fig.4 optic-vesicle stage; Fig.5 olfactory plate stage; Fig.6 hearing plate stage; Fig.7 caudal bud stage; Fig.8 auditory vesicle stage; Fig.9 caudal bud stage Fig.10—11 crystalline lens and gills plate formation stage; Fig.12 heart anlage stage; Fig.13 olfactory pit stage; Fig.14 heart beat and otoliths stage; A. lateral view; B. dorsal view; Fig.15 urogenital aperture formation and hatching.

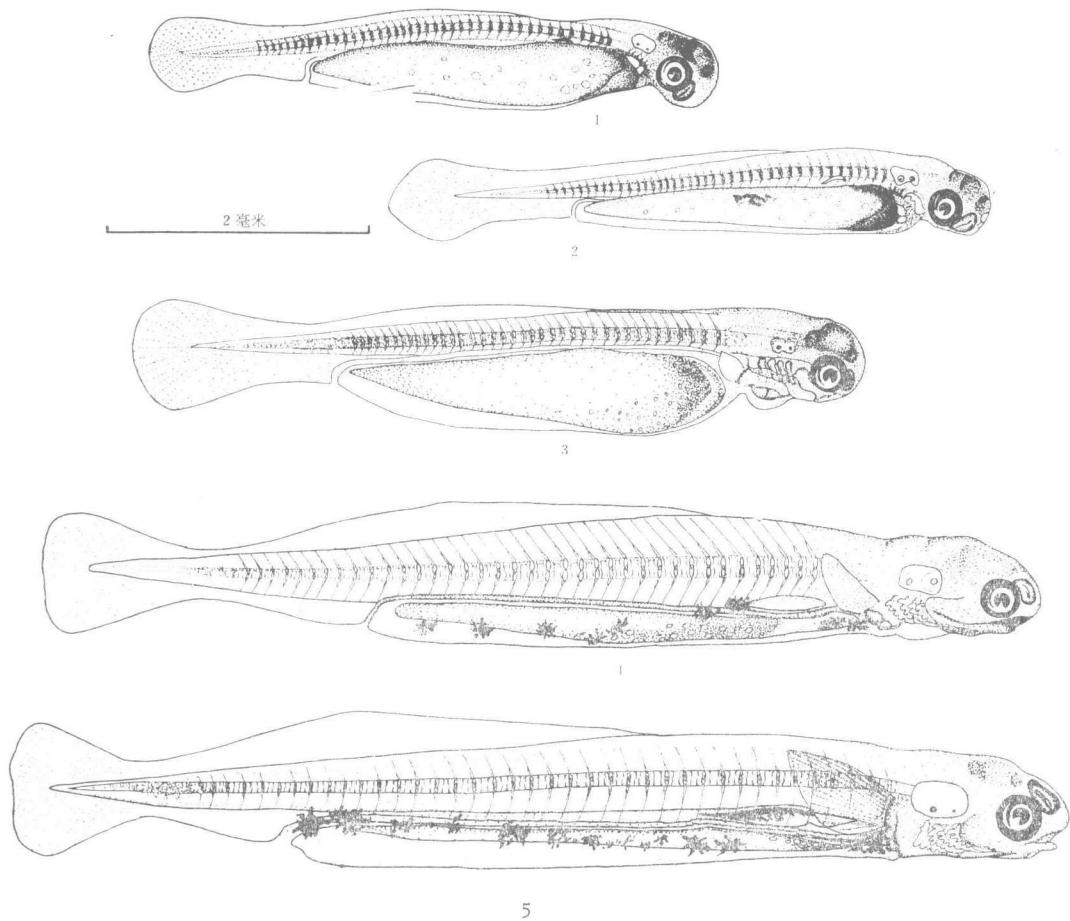


图 1 刚孵化出的鱼苗、胸鳍出现；图 2 血液循环开始；
图 3 下颌形成，鳃板 4 对；图 4 下颌活动、肠管形成、体
色素出现；图 5 鱼开始摄食、鳔分二室、鳃裂明显。

Fig.1 Newly hatched fry and pectoral fin anlage stage;
Fig. 2 blood circulating; Fig. 3 lower jaw [formation
and gill arch in 4 pairs; Fig.4 lower jaw activating,
intestine and body pigments formation Fig.5 fry feed-
ing, and two chambers of air-bladder formation stage.