

鳊溪香鱼繁殖生物学的研究*

曹克驹 李明云

(华中农学院) (浙江水产学院)

提 要

香鱼为我国的名贵鱼类之一,浙江鳊溪素以盛产香鱼著称。本文根据1979—1980年对在鳊溪中捕获的香鱼的调查资料,就繁殖生物学中各方面的问题进行了较详细的描述和探讨。

香鱼(*Plecoglossus altivelis* T. et S.)是一种名贵的小型鱼类。在浙江分布较广,在象山港以南的浙江中部和南部的河川溪流中均有出产,其中尤以宁海鳊溪^[1]和南北雁荡山^[2]等地最为著名。

关于香鱼的产卵生态,日本曾作过不少研究^[5-8]。而我国仅见一般性调查和零星的叙述^[6,4],至今仍缺少系统报导。本文对鳊溪香鱼的繁殖生物学进行了分析和探讨。

材 料 和 方 法

研究所用材料,是在鳊溪2.5公里的溪流段范围内逐月采捕的鲜活鱼标本。非生殖季节多数用丝网、少数用扳罾网捕获,每月采捕2—3次。产卵期,多在“人造产卵洪道”上用截流法捕获,几乎每天都进行采集。共解剖标本1531尾。

卵巢发育分期,基本上按梅伊恩, B. A. (1939)^[11]的标准,划分为六期。成熟系数采用性腺重(克)除以鱼体全重的百分数表示,怀卵量取IV期卵巢,在前叶中段取0.5—1克卵粒,作为计数样品,计算其中已积聚多量卵黄的卵粒。卵径采取随机取样法,用目测微尺测定。最后,对所获的各项数据进行整理和分析。

结 果 及 分 析

(一) 雌雄鱼的外形区别及其副性征

成体香鱼,其雌雄个体在形态上有很多差别,极易区分。非生殖期,可根据臀鳍、腹鳍的形状来判别。雌鱼臀鳍条较长(鳍基部长与最高鳍条长之比为2.35:2),臀鳍的外缘中

* 本文初稿承易伯鲁教授、施球芳副教授及杨干荣先生审阅,并提出宝贵意见,特此致谢。

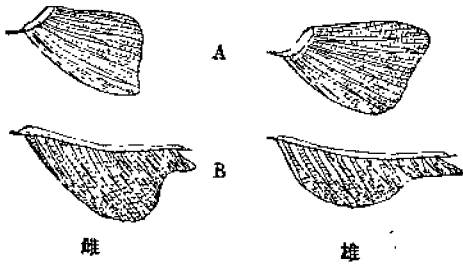


图1 雌、雄香鱼的腹鳍(A)和
臀鳍(B)区别

间部分凹入成一较深的缺刻；雄鱼臀鳍条较短（鳍基部长与最长鳍条之比为3.08:2），外缘呈浅的凹陷，几近平直。另外，雌鱼的腹鳍内侧鳍条短，外侧鳍条长；而雄鱼的腹鳍则内长外短（见图1）。

生殖期间，雄鱼体上分布有白色颗粒状追星，体表显得粗糙，尤以臀鳍上分布最多，也最明显。雌鱼追星一般很少，其体表平滑。此外，雄鱼还出现婚姻色，从背面直到侧面变

得暗黑，腹部侧面为赤褐色条纹，胸鳍、腹鳍和臀鳍均呈现红黄色或橙黄色；而雌鱼体色变化甚少，各鳍也不似雄鱼鲜艳。

（二）性腺的特征

香鱼性腺的位置特殊，不对称地排列在腹腔中，左侧性腺位于消化道前部的左边，也称左叶或前叶；右侧性腺在消化道后部的右边，也称右叶或后叶。随着性腺的发育，左叶往后延长、增大，并向右包围肠道；右叶向前伸长增大，并向左边包围肠道，最后左右两叶相汇合，形如“指管状”。此外，单叶性腺（即有左叶，无右叶）的个体，也偶有发现。

性腺左右两叶其大小和重量不同。据性腺发育到IV期的173尾雌鱼和74尾雄鱼测定结果：雌鱼左叶占卵巢总重的66.67—88.24%，平均为78.03%；雄鱼左叶占精巢总重的64.49—86.11%，平均为78.22%。从上面统计可以看出，无论雌或雄鱼，都是左叶大，右叶小，而且左叶性腺在性腺总重中所占的百分比几乎一样，即都在78%以上。

雌鱼的卵巢属裸露型（无平滑肌形成的卵巢膜）。血管分布在卵巢的内侧面，其外侧面排列为许多蓄卵片（前叶40—51片，后叶30—39片），在此，生殖上皮进行增殖并形成卵母细胞。卵粒成熟后，脱离滤泡膜，离开蓄卵片，落入腹腔中储积，然后经泄殖孔产出体外。

（三）卵巢发育变化

香鱼是一年性成熟的鱼类，其性腺发育的进程是很快的。现将各期卵巢外部性状特征及出现时间描述如下：

I期 卵巢呈灰白色、透明、短细索状。位于腹腔壁背面前后两侧，肉眼分不出雌雄。在5月中旬能开始见到，一直延续到8月底为止，个别的到9月中旬。

II期 卵巢为扁平的半叶片状。前叶宽2—9毫米，后叶宽1—6毫米。稍透明，因腹面分布有微小血管而呈淡红色或肉红色。卵巢外侧面可见分成多页的蓄卵片。肉眼能认出卵巢，但看不出卵粒。镜检不含卵黄的卵母细胞，其直径为0.11—0.18毫米。成熟系数为0.20—0.93%，平均0.51%。从6月上旬开始至9月下旬均可见，但以7月中旬至8月下旬为集中。

III期 卵巢扩大增厚，开始向肠道方向包卷，前叶宽8—16毫米，后叶宽5—12毫米。乳红色或带淡黄。血管较II期为粗，分枝增多。肉眼能清楚地分辨出卵粒，但彼此

不易分离,卵母细胞开始沉积少量卵黄(呈浅白黄色),卵径为0.19—0.37毫米。成熟系数0.85—3.95%,平均2.27%。此期卵巢为时较短,9月上旬至9月底可见,个别延续到10月上旬。9月中旬时大部分个体的卵巢均处于第III期。

IV期 卵巢扩展占体腔的3/5—4/5,有的几乎充满体腔,已绕肠道大半。前叶宽12—31毫米,后叶9—21毫米。血管很多,卵粒饱满,内有许多大小不一的小油球分布其间。早期时,绝大多数卵内沉积有较多的卵黄,卵巢呈黄色或淡黄棕色。卵母细胞不易各个分离,卵径为0.36—0.60毫米。后期时,已长足的卵粒大小均匀,卵径0.75—0.82毫米,卵内充满卵黄,彼此易分离。卵巢呈棕色或棕黄色。成熟系数变幅大,为3.85—30.77%,平均15.88%。9月中旬部分个体已由III期转入IV期,但多数个体到9月下旬才转入IV期;此期一直延续到11月上旬。

V期 卵巢极为膨大,充满整个腹腔,左右两叶交汇已包围肠道。呈橙黄色或桔黄色。成熟卵稍透明,具光泽,卵径0.86—1.11毫米,游离储积在腹腔中,轻压鱼腹,卵即源源流出。成熟系数21.43—44.19%,平均27.02%。本期停留时间很短,从10月上旬至11月中旬(尤其是10月下旬)在产卵洪道上可捕到V期卵巢的鱼。

VI—IV'期,为产过一批卵而重行发育到IV'期的卵巢。此类卵巢色棕黄,组织稍松弛,卵巢内主要为第4时相的卵母细胞,大小不一,其直径为0.34—0.74毫米。内尚杂有少量已成熟而未产出的退化卵(卵径在1.30毫米以上),以及较多未沉积卵黄的卵粒。成熟系数为3.85—17.83%,平均9.88%。在10月中、下旬至12月中旬可见。

VI期 为产完最后一份卵的卵巢。卵巢萎缩、松弛、充血,呈紫红色。宽度为6—9毫米。卵粒主要是直径0.11—0.20毫米的白色第2时相卵母细胞,以及少许残留的大而不规则的透明退化卵粒。成熟系数为2.73—3.33%。多在11月下旬以后出现。

卵巢各期出现时间,由于个体间卵巢发育的不一致性,因而导致在同一时间内,会存在有2至3种卵母细胞发育时期。如9月可见有II、III、IV期;而在10月份同时出现IV、V及VI—IV'期。

(四) 成熟系数

成熟系数随着季节不同性腺发育的变化而呈现相应的变化。从图2可看出,8—9月中旬卵巢经历II、III期发育阶段,成熟系数逐渐增加,但其值仍很低;9月下旬卵巢发育转入IV期,成熟系数显著上升;10月上旬至11月中旬,由IV期末转入V期,卵巢重量大大增加,其值达最高峰。尔后至12月,成熟系数明显下降。

雄鱼的月平均成熟系数的逐月变化情况与雌鱼大致相似,唯其成熟系数的增长与下降时间较雌鱼略早。充分成熟的香鱼,雌性成熟系数为27%左右,最高达44.19%;雄性为11%左右,最高为15.03%。

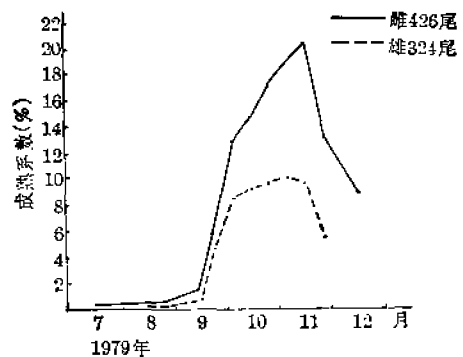


图2 香鱼成熟系数的逐月变化曲线

(五) 怀 卵 量

根据 217 尾标本,体长为 92—186 毫米(平均 141.84 ± 1.128 毫米),体重 14—93 克(平均 43.15 ± 0.999 克)的计测结果:个体绝对怀卵量变化于 10,659—65,156 粒之间,平均为 30,135 粒(表1)。主要体长组 131—150 毫米,平均为 29,325 粒。

表 1 香鱼个体绝对怀卵量(粒)与体长及体重的关系(1979, 免溪)

体 重 (克)		20	30	40	50	60	70	80	90	100	各 项 平均值
体 长 (毫米)	标本数 (尾)	11	31	57	68	22	18	7	2	1	
100	2	12968									12968 (12968)*
110	8	12806	16536								14671 (13647)
120	11	12579	17168								14837 (16425)
130	23		19551	25768							22659 (20903)
140	58		21104	26409	28676						25396 (26642)
150	57			27774	30381	34410	38408				32740 (32056)
160	29				38957	40014	43404				40791 (37939)
170	22					38426	45524	47802			43917 (45358)
180	6							53686	60638		57162 (56003)
	1									65156	65156 (65156)
各项平均值		12784 (12886)*	18539 (18989)	26650 (26513)	32671 (32312)	37616 (38496)	42443 (45727)	50744 (49637)	60638 (60638)	65156 (65156)	(30135)

* 括号内数字为加权平均数

香鱼个体绝对怀卵量(R , 粒)与鱼体体长(L , 毫米)关系成指数曲线(图3), 其相关系数(γ)为: $+0.8525$ 。曲线方程式为:

$$R = 0.02914L^{2.7911}$$

个体绝对怀卵量与鱼体重量(W , 克)呈直线增长关系(图4)。其相关系数为: $+0.9969$ 。方程式为:

$$R = 1142.9044 + 678.5971W$$

比较表1中香鱼个体绝对怀卵量与体长和体重的关系可看出:在同一体长组中,绝对怀卵量的平均值,随鱼体重量而有规律地增加;但在同一体重组中,平均绝对怀卵量并不完全随鱼体长度的增加而增加,即有时表现为降低或时高时低的现象。这说明绝对怀

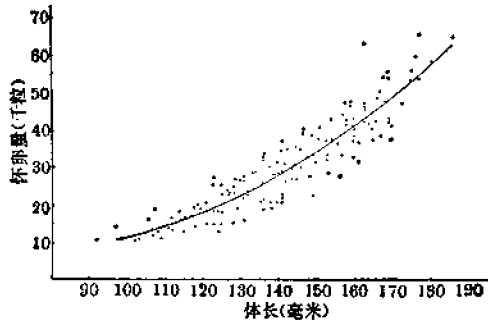


图3 香鱼绝对怀卵量与体长的关系

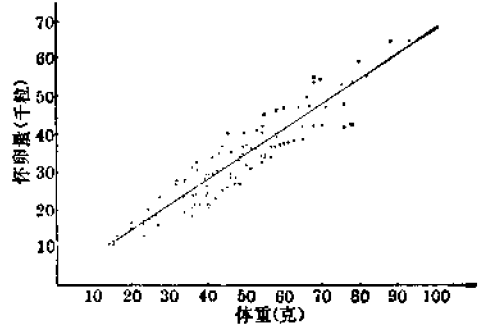


图4 香鱼绝对怀卵量与体重的关系

卵量与体重的关系最为密切。也即在相同长度的鱼中依丰满度 $\left(\frac{W \cdot 100}{L^3}\right)$ 的提高而提高(表2)。

表2 香鱼个体绝对怀卵量(粒)与丰满度、体长的关系(1979, 鳊溪)

丰满度		1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	各项平均值	
体长 (毫米)	标本数 (尾)	2	4	13	47	48	30	14	9		1
122	3				16323	20176					18249(17607)*
125	7			13125	18541		18578		23271		18379(18448)
128	5		13126		23824	23844					20295(21692)
131	10			15952	21187	24793	25234	25636			22560(23470)
134	8				23247	26308	28919		29080		26888(26526)
137	17				25081	27535	28877	29180	32300		28594(28243)
140	20			22663	25451	28292	28438	28545	28726		27019(26978)
143	16				26121	27372	33755	34797			30511(30160)
146	23	28361		29988	31828	32197	33218		34589		31688(32027)
149	10				33352	34005		34186	34378	38403	34665(34239)
152	8				35307	35957	35672				35645(35759)
155	7				33361		32424	40415			35400(35242)
158	5		31023		41600	42410			44361		39848(38018)
161	10		32710	34053	40933	44778	43101				39115(40921)
164	5				42126	45484		46429	47718		45439(44758)
167	6			38799		46868					42833(44187)
	8	37928		41340		49453		48529			44312(46769)
各项平均值		33144 (33144)*	25619 (26970)	27988 (28724)	29219 (29964)	33965 (33973)	30821 (31125)	35964 (34650)	34296 (34312)	38403 (38403)	

1. *括号内数字为加权平均数。

2. 共测定香鱼168尾。

香鱼个体的相对怀卵量(粒/克体重)范围为521.08—894.16粒/克,平均730.26粒/克(表3)。这比之一般的鱼类如青、草、鲢、鳙的相对怀卵量要高得多。

表3 香鱼个体相对怀卵量(粒/克)与体长及体重的关系(1979, 鳧溪)

体 重(克)		20	30	40	50	60	70	80	90	100	各项平均值
体 长 (毫米)	标本数 (尾)	11	31	57	68	22	18	7	2	1	
100	2	765.72									(765.72)*
110	8	736.26	814.00								(746.72)
120	11	730.46	726.53								(727.20)
130	23		720.31	745.94							(725.88)
140	58		723.18	722.69	875.19						(711.13)
150	57			716.76	717.24	625.78	629.56				(709.19)
160	29				717.41	714.97	685.69				(707.60)
170	22					662.03	673.48	737.51			(678.64)
180	6							705.39	706.54		(705.77)
	1									700.62	(700.62)
各项平均值		(740.51)	(725.44)	(723.58)	(708.62)	(684.31)	(673.75)	(719.15)	(706.54)	(700.62)	(730.26)

* 括号内数字为加权平均数

相对怀卵量一般随体长、体重的增大表现为波浪式趋于下降的曲线关系(图5)。

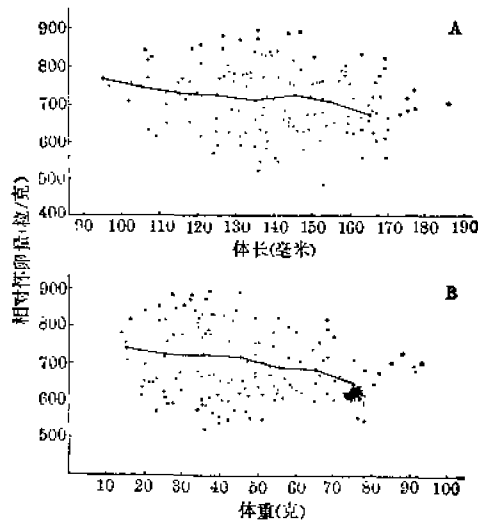


图5 香鱼相对怀卵量与体长(A)及体重(B)的关系

(六) 生殖鱼群的组成

性比：香鱼生殖鱼群在整个生殖时期是雄多于雌。从产卵场区内采到的 1654 尾亲鱼中，雌鱼为 43.65%，雄鱼为 56.35%，雌、雄性比为 1:1.28。然而这比例大小常随汛期的变化而有变动(图 6)。一般在渔汛初期(即产卵前期，9月中旬)，雌性个体稍多，占 53.10%；当开始产卵时(10月上旬)，雄鱼比例增多；产卵高峰时(10月下旬)，鱼群中雄鱼远超过雌鱼，占 67.25%。1980 年 10 月 24 日，在产卵洪道上，一次捕获正在产卵的鱼 129 尾，其中雄鱼占 90.69%，雌雄比为 1:10.75。产卵后期(11月末—12月)，雄性个体逐渐减少，当雌性占绝对优势时，表明香鱼产卵临近结束。

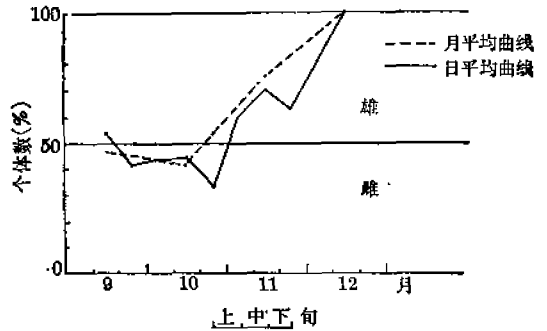


图 6 香鱼生殖鱼群性比的逐月变化(1979)

体长、体重组成：据两年调查，产卵鱼群体长、体重组成的百分比有所不同(图 7)：1979 年香鱼个体较小，平均体长为 133.57 ± 0.59 (毫米)，主要体长组 110—150 毫米，占产卵鱼群总数的 71.10%。平均体重为 33.89 ± 0.51 (克)，主要体重组为 10—50 克，占 87.41%。而 1980 年的香鱼个体则较大，平均体长 157.11 ± 1.78 (毫米)，主要体长组 130—190 毫米，占 78.65%；平均体重为 57.11 ± 2.09 (克)，主要体重组为 20—70 克，占 71.29%。这显然与 1980 年鳊溪中香鱼数量较少，饵料相对丰富，因而个体生长较快有关。

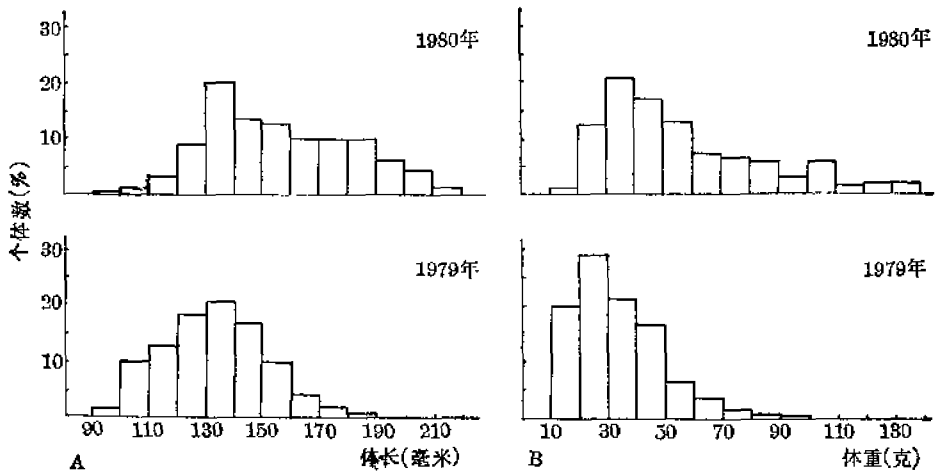


图 7 香鱼生殖鱼群的体长(A)和体重(B)组成(%)

产卵鱼群的体长组成分布，依产卵时期的不同，而呈现如下特点：在产卵早期，鱼群的体长组成较分散，以大个体为多；近产卵后期时，体长组成相对集中，且多为小个体(表 4)。

表4 产卵场香鱼生殖鱼群体长组成(%)及不同时期的变化(1979, 鳧溪)

体长组 (毫米)		捕获日期 (日/月)									计	
		17/IX	7/X	13/X	14/X	19/X	25/X	27/X	12/XI	25/XI	标本数 (尾)	%
91—100	♀	3.54	0.74		1.45	1.11	2.38			5.88	13	1.86
	♂	1.77		1.06	1.45	2.25	2.38			5.88	18	2.57
101—110	♀	3.54	2.19		5.80	5.62		5.36			22	3.14
	♂	2.66	1.47	9.57	11.59	4.49	11.91	16.07	6.67	11.76	49	7.00
111—120	♀	6.19	4.41	1.06	6.52	6.74	9.52	3.57	20.00	5.88	40	5.71
	♂	12.39	2.19	5.32	20.29	6.74	11.91	12.50		5.88	70	10.00
121—130	♀	14.16	8.09	6.38	6.52	10.11	9.52	5.36	33.34	23.53	72	10.29
	♂	9.73	5.88	7.47	17.39	7.37	23.81	14.28	6.67	17.65	77	11.00
131—140	♀	9.73	10.29	14.89	7.93	13.48	2.38	14.28	13.34	11.76	70	10.00
	♂	7.96	15.44	11.70	9.42	12.36	14.29	10.71	13.34	5.88	79	11.29
141—150	♀	7.96	5.88	10.64	2.90	6.74	4.76	5.36	6.67		40	5.71
	♂	5.31	18.38	8.51	4.35	8.99	4.76	8.93		5.88	58	8.29
151—160	♀	4.42	5.15	8.51	1.45	3.37	2.38				26	3.71
	♂	5.31	8.89	4.26	0.73	3.37		3.57			26	3.71
161—170	♀	2.66	4.41	3.19							12	1.71
	♂	0.88	2.94	2.13	0.73	4.49					12	1.71
171—180	♀	0.88	2.19	3.19							7	1.00
	♂	0.88	1.47	2.13	0.73	1.11					7	1.00
181—190	♀					1.11					1	0.14
	♂				0.73						1	0.14
标本数(尾)		113	136	94	138	89	42	56	15	17	700	100

调查表明,参加生殖鱼群的雌性个体一般较雄性为大。1980年10月28日采得一尾体长仅85毫米,体重为8克的雌鱼,卵巢处于IV—V期,成熟系数24.50%,为所见成熟鱼的最小型。

(七) 繁殖习性

(1) 生殖洄游 在鳧溪上段育肥的香鱼,于9月上旬,当水温降低时,即开始降河进入产卵场,游集于溪口咸淡水交汇的石砾底深潭中准备产卵。洄游的高峰时期为9月中旬和下旬,直至10月中旬为止。此时,如遇西北大风,上游水库放水流急,香鱼可被冲出溪口而进到海水里,待水小后,再逆回至产卵场的感淡水潭中。

根据产卵场所获336尾亲鱼肠胃充塞度检查,在繁殖季节的香鱼群体中,0级的个体占总数的24.29%,I级为25.60%,II级为23.51%,III级为19.05%,IV级为7.44%。可见亲鱼在繁殖期间仍然摄食。但摄食的情况随性腺的发育而有所不同。繁殖初期(9月底—10月上旬),胃肠充塞度较高;繁殖盛期(正在产卵或刚产过卵的鱼),空胃出现较多;繁殖末期,空胃的个数逐渐减少,亲鱼的摄食强度又相对增加。

产后的亲鱼,身体十分消瘦,在深水潭中摄食复壮能越冬存活下来的为数极少,其大

部分个体均死亡。

(2) 产卵场地与环境条件 两年的实地观察表明,鳧溪下游段,从棺材潭至桥下潭约 1 公里的水域地段都是香鱼的产卵场,其中以樟树潭为主要产卵场。产卵场的地形特点是:位于溪流入海的咸淡水交汇处,即小潮高潮线至大潮最高潮线之间。其底质为石砾、卵石和细沙。产卵场的下限为砂泥和石砾的交界处。该区域有数个清水潭,水深一般 1.5—3 米。透明度极高,能见溪底。在两水潭之间为宽敞的浅水漫滩。准备产卵的亲鱼平时聚集在潭中,当水温降至 22—21°C 以下时,雌雄香鱼便集群在水流较急的漫滩上和石砾光滑而洁净的浅水滩处产卵,尤以在溪流的转弯急流处为多。渔民们常利用这种生殖习性,在漫滩上人工建造产卵“洪道”(图 8)。和用截流法(即在“洪道”入水口用稻草堵水,出水口安放竹箔)捕捉产卵的亲鱼。据产卵场记录,水深为 25—35 厘米左右,流速为 0.477—0.657 米/秒,盐度 0.5—8.5%,比重 1.000—1.003,溶氧量在 12.5 毫克/升以上。



图 8 在漫滩上人工建造的产卵洪道

香鱼卵为沉性,成熟卵在动物极具有富弹性的粘着膜,产出后在水流的冲击下,能反转成伞形,而粘附到小的石砾上,可随水流飘动。据产卵洪道上石砾砂子附卵统计来看:卵多附在直径为 1—20 毫米的砂砾上,其中以 10 毫米以下的石砾附卵率最高,为 67%。直径 35 毫米以上者,尚未见有附卵。

调查还发现,当香鱼生殖降河受阻或浅水漫滩干涸,亲鱼无法下行至咸淡水的产卵区,而被留在溪流上段的纯淡水潭中时,若水温、水流等条件适合,香鱼仍能完成产卵活动。

(3) 产卵季节和时间 香鱼为秋季产卵鱼类。据调查分析,鳧溪香鱼的群体产卵期是从 10 月上旬开始(1979 年首次产卵为 10 月 6 日),直延续到 12 月中旬,产卵期前后为两个多月。产卵盛期为 10 月中下旬至 11 月上旬,一般约 20 天左右,10 月下旬产卵达最高峰。这与前面对香鱼卵巢逐月发育的观察结果是相一致的。

值得说明的是,在 1979 年 12 月 16 日曾获一尾体长 12.8 厘米,体重 23.5 克的雌鱼,卵巢重仅 0.1 克,白色半透明,处于第 II 期,鱼体肥满,肠上脂肪多,很显然这种个体

将不能在该年完成产卵。是否香鱼还存有翌年开春后产卵或是推迟到翌年秋季产卵的类型尚有待验证。

香鱼产卵与水温、季节气候等密切相关。逐日观察测定，当洪道水温降到 22°C 以下时，开始产卵，产卵活动的最低水温为 14°C，一般在 21—15°C (潭中水温比漫滩上高 1°C)。特别是在刮西北大风、大雨或水库开闸放水后，水温突然降低 2—4°C 时，香鱼便大批从潭中溯水产卵。产卵一般在晴朗的天气进行，雨天很少见到产卵现象。

香鱼的产卵时间，通过昼夜观察表明：产卵活动是从傍晚到黎明之间进行的。以傍晚、太阳下山前后，即 16:30—19:00 产卵最盛。产卵持续时间一般为 2—3 小时。在产卵旺期，白天也见有少量产卵。

(4) 生殖行为 产卵前，鱼群在水潭中游弋，随后聚集在进水口处并成群逆水到漫滩上；产卵时，数尾至一百多尾大小亲鱼混聚在一起。在一条长 3 米，宽 1.2 米的“人造产卵洪道”上，曾捕到 138 尾聚集在一起产卵。在水浅流急的洪道上，雌鱼腹部在光滑、洁净的卵石上溯水磨擦，雄鱼紧追雌鱼，时而跃出水面，尾鳍激烈摆动，发出连续而响亮的击水声。当追逐达到高潮时，雄鱼头部冲撞雌鱼腹部，促使雌体产卵，从而完成产卵和受精过程。

(5) 产卵类型与次数 采用测定卵巢中卵径组成分布频率法，间接推测香鱼的产卵类型和产卵次数。在 28 尾鱼的卵巢样品中，性成熟度分别为第 IV 期(13 尾)、第 V 期(5 尾)和 VI—IV' 期(10 尾)。每个样品取 0.4—1 克卵粒，按照卵子在卵巢内的自然组成来统计各时相(3、4、5 时相)卵母细胞的直径和数量，并绘成卵巢卵径的分布图。

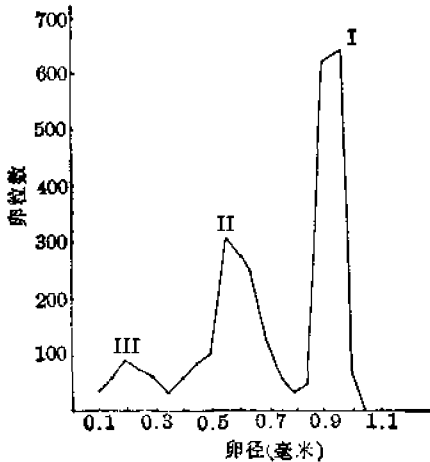


图9 一克卵粒中卵径的自然分布频数

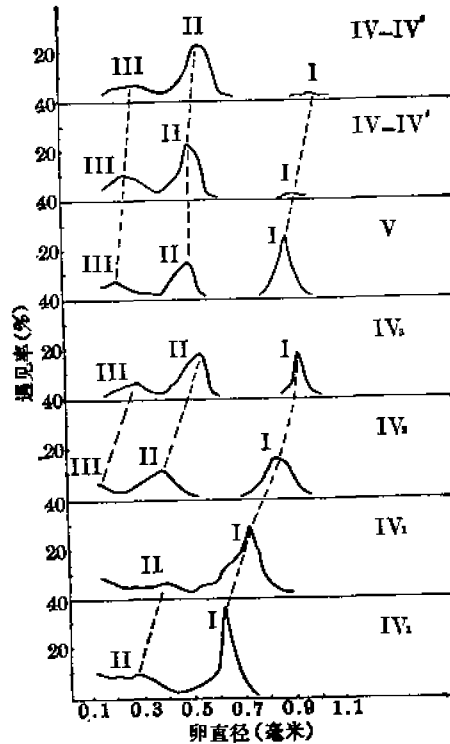


图10 不同发育期卵巢中卵径的组成

观察表明,第 IV 期和第 V 期卵巢中沉积卵黄的卵母细胞,其卵径的频率分布明显地呈现出 3 个高峰(图 9)。可以很容易地划分为三个卵径群:第 I 群卵径组成为 0.80—1.10 毫米(平均 0.93 毫米),第 II 群为 0.35—0.65 毫米(平均 0.55 毫米),第 III 群为 0.15—0.30 毫米(平均 0.27 毫米)。其中第 I 群与第 II 群卵粒大小界限分明,第 II 群和第 III 群分界不甚明显。卵母细胞各群的数量组成:以最大的第 I 群卵母细胞为数最多,占卵巢中沉积卵黄卵母细胞总数的 48.74—58.92%(平均 51.13%);较小的卵母细胞第 II 群,占总数的 30.83—38.92%(平均 33.35%);第 III 群为 10.15—15.86%(平均 12.52%)。在产过部分卵的卵巢(VI—IV')中,大型成熟卵瞬时减少,除少量残存未产出的外,其卵径组成只出现两个高峰,且与第 IV、V 期卵巢中前两个高峰(第 II、III 群卵)相对应(图 10)。显然,这些已沉积卵黄的卵粒,在当年仍可发育成熟,并再次产卵。

基于上述情况判断:香鱼的卵子发育是非同步性的属分批成熟、分批产卵的类型。即在一个产卵季节中,卵子可分三批产出(但实际上,常因溪水干涸断流,水温不适等原因,大多只能产二批卵)。当第一批卵产出后(VI—IV'),次一级的卵径群开始迅速增长,继续发育成熟到第 V' 期,再产第二批卵,每批卵之间,一般约间隔半月至 20 天。

小 结

1. 香鱼的雌雄鉴别。非生殖期,可根据臀鳍和腹鳍的形状予以区分。生殖期,雄体追星明显,易于识别。

2. 香鱼的性腺。左右不对称,左侧大、右侧小。左叶与性腺总重之比,卵巢为 78.03%,精巢为 78.22%。

3. 香鱼的性腺成熟系数。香鱼一年性成熟,性腺发育的进程很快。充分成熟的个体,卵巢成熟系数为 27%左右,精巢为 11%左右。

4. 香鱼的繁殖力。绝对繁殖力很低,平均怀卵量为 30,135 粒。但相对繁殖力较高,按体重平均为 730.26 粒/克。

5. 生殖鱼群的雌雄性比。平均性比为 1:1.28,但随汛期的变化而有变动,在产卵高峰时,雌雄比可达 1:10.75。

6. 香鱼的生殖洄游。一般在 9 月上旬开始降河进入产卵场。生殖期为 10—12 月。分批产卵,一般分 2—3 批产完。产后亲鱼绝大多数死亡。

7. 香鱼的产卵场。鳧溪樟树潭为主要产卵场。产卵场的条件是,水清、流较急,水深 25—35 厘米,其底质为砂、砾和石块,产卵水温为 21—14°C。产出的卵多粘附在直径为 1—20 毫米的小砂砾上。

产卵活动是从傍晚到黎明间进行的,尤以傍晚最盛。

参 考 文 献

[1] 宁海县志。光绪宁海县志。物产,卷二。

[2] 伍献文等,1963。中国经济动物志(淡水鱼类),24—25。科学出版社。

[3] 史为良,1963。辽宁碧流河香鱼资源的初步调查。动物学杂志,4(1):27—29。

- [4] 旅大水产专科学校香鱼调查小组, 1975. 我国渤海沿岸的香鱼. 动物学杂志, 4: 31—33.
- [5] 石田力三, 1959. アユの産卵生態—I. 産卵群の構造と産卵行動. 日本水産学会誌, 25(4): 259—263.
- [6] _____, 1961. アユの産卵生態—II. 産卵魚の體型と産卵床の砂礫の大きさ. 日本水産学会誌, 27(12): 1052—1057.
- [7] _____, 1962. アユの産卵生態—III. 産卵場の水深と産卵魚の體型. 日本水産学会誌, 28(4): 399—404.
- [8] _____, 1964. アユの産卵生態—IV. 産卵水域と産卵場の地形. 日本水産学会誌, 30(6): 473—485.
- [9] 松原喜代松、落合明, 1965. 鱼类学(下). 水产学全集(19), 494—507. 恒星社厚生阁版.
- [10] 稻葉伝三郎, 1961. 淡水增殖学. 水产学全集(1), 231—245. 恒星社厚生阁版.
- [11] Мейер, В. А., 1939. К вопросу о годовом цикле костистых рыб. изв. АН СССР. биол., (3): 389—420.

STUDIES ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE AYU IN FUXI STREAM, ZHEJIANG

Cao Keju

(Central China Agriculture College)

Li Mingyun

(Zhejiang Fisheries College)

Abstract

“Xiang-yu” or the Ayu (*Plecoglossus altivelis* T. et S.) is one of the delicious food fishes. The present paper deals with the results on observation of the its reproductive biology in Fuxi Stream, Zhejiang, during the years from 1979 to 1980.

The results are summarized as follows:

All individuals of one year old attain sexual maturity. The developmental processes of the gonads are quick. The ovary develops to stage II in July, and attains to stage IV till middle September. The absolute fecundity varies with body length as well as body weight, ranging from 10,659 to 65,156 eggs, average 30,135. The relative fecundity is on an average of 730. 26. per gram.

In the early September the adult fishes begin to migrate to the spawning ground. The breeding season of the Ayu in Fuxi Stream is from October to December, but the main Spawning activity takes place between middle October to early November. The time of spawning prevails usually from sunset to early morning at about 6 a. m.

The spawning grounds is situated at the brackish water region where the depth of water varies from 25 to 35 cm, with gravel and sand bottom and running water. The water-temperature is about 21–14°C, and the salinity varies from 0.5 to 8.5‰. The eggs are adhesive and sink down to the bottom.

Each female fish released eggs two or three times in a breeding season. After spawning most of the parents died.