

太湖花鲢生物学研究*

缪学祖 殷名称

(上海水产学院)

提 要

本文对太湖花鲢的生物学特性,包括性状变异、年龄和生长、食性、繁殖和胚胎发育、仔鱼行为、渔业利用等作了较为全面的调查研究和分析。对合理利用花鲢渔业资源进行了初步探讨。共积累 1614 尾标本的生物学资料。

花鲢 *Hemibarbus maculatus* Bleeker 隶属于鲤科、鲃亚科,是我国主要淡水水域习见的一种中小型经济鱼类。太湖盛产此鱼,俗称“季鱼”、“季郎鱼”、“鸡骨郎”,年产量约占全湖渔获量的 1.5~2.5%。研究花鲢的生物学特性对于合理利用渔业资源,提高水域生产力,具有一定的理论和实践意义。我院(1960)曾对淀山湖花鲢的胚胎发育和胚后期发育作过研究^[1];作者等(1964)曾在“太湖的鱼类”一书中对太湖花鲢生物学特性作过简要描述^[2];此外,在“长江鱼类”(1976)“中国经济动物志”(1979)等书中亦有涉及^[3-4,7],但均缺少全面研究分析。作者在 1964—1966 年较为全面地搜集了花鲢的生物学资料,1976、1978 和 1982 年又作了补充,共积累 1614 尾标本。

材 料 和 方 法

材料主要于 1964 年 3 月—1965 年 2 月按月在沿湖各水产收购站和大队渔船上采集。以后又不断作了补充。全部材料均进行了常规生物学测定。

按固定部位取下鳞片(背鳍起点下,侧线上第二行鳞,自前而后取 5 枚,以第 1 枚为主)作为鉴定年龄和生长的主要材料,并以鳃盖骨作为年龄的佐证。全部鳞片用台式投影仪放大 20 倍观察,实测鳞焦到各区年轮线的鳞径。经初步推算比较,最后选取鳞焦至上侧区边缘及各年轮的垂直距离,进行生长推算。

随机选取若干有内含物肠管,解剖并鉴定其内含物,作为成鱼食性定性材料,并据此计算其出现次数、出现率。

性腺周年的发育,则根据常规生物学测定材料分析整理。成熟系数按性腺重/体重 $\times 100$ 求得。产卵期、产卵场和繁殖习性,人工鱼巢构造、敷设时间、地点和方向等,依逐年

* 本文承朱元鼎教授审阅,并提供宝贵意见,特此致谢。

(1) 上海水产学院太湖资源调查渔业组,1964。太湖的鱼类。

实地调查。胚胎和胚后期发育及仔鱼行为,是通过选取成熟亲鱼进行人工受精取得受精卵,再分成7组,在自然水温下孵化、培育,记载进入各发育期的时间,并描述仔鱼行为习性。

结 果

(一) 种内性状变异

据1964、1982年对近300尾标本进行测定的结果表明,太湖花鲢种内可数性状较为稳定。其各可数性状的数据分别为:背鳍3,7(8);臀鳍3,6(7);胸鳍1,(16)17—19(20);腹鳍1,(7)8(9);侧线鳞(46)47—49(50);鳃耙3—4+4—8;下咽齿1,3,5/5,3,1或1,3,5/5,2,2;脊椎骨22+23(24);侧线上大黑斑(4—6)7—9(10—12)。雌雄个体的不同体长组的某些比例性状的均值有一定变异,其变异范围是:体长为体高的3.9—5.4(幼鱼5.0—5.4)倍,为头长的3.6—4.8倍;头长为吻长的2.4—3.1(幼鱼2.8—3.1)倍,为眼径的3.6—5.1(幼鱼3.6—4.0)倍,为眼间距的2.8—4.0倍。

(二) 年轮特征和形成时间

花鲢的鳞片较大,为近六角形圆鳞。鳞鳍群构成的年轮形态,在侧区、基区、顶区有明显的不同。在侧区主要表现为鳞鳍群走向的切割所构成的闭合圈纹;在基区主要由密到疏的排列,间或消失构成间隙带;在顶区变化较多,亦不规则,主要有两种:一种是鳞鳍群变细,在透射光下呈暗色线纹,一种是鳞鳍群断裂,继而融合成不连续粗粒状突起。年轮特征在侧区表现最清晰,也最稳定。各区的年轮纹基本连续构成一完整的轮圈。少数个体在鳞片上可见到副轮纹,但副轮纹不具上述典型特征,且不完整,易于区别。

据1964年3月—1965年2月,全年材料观察,年轮形成主要在5—9月,以6—8月繁殖期后最多。逐月新轮出现率(%)约为:4.0(3月);7.0(4月);11.4(5月);23.0(6月);16.4(7月);15.7(8月);10.0(9月);5.7(10月);3.6(11月);3.1(12月);0(1—2月)。1—2龄个体,出现新轮时间一般早于性成熟个体,始于早春。

(三) 渔获物龄群组成和体长、体重分布

表1是754尾花鲢的龄群组成。雌、雄个体均有1—6龄六个龄群。2—3龄鱼的尾数

表1 太湖花鲢群体年龄组成

总尾数:754,总重量:61017.23克

项 目		年 龄		1		2		3		4		5		6	
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
各龄鱼对渔获物的比例	尾数比(%)	2.65	1.46	25.20	30.11	20.29	12.07	5.04	1.46	1.19	0.27	0.13	0.13		
	重量比(%)	0.56	0.44	19.26	24.26	26.02	13.86	8.52	2.57	2.80	0.76	0.47	0.48		

占总渔获物尾数的 87.67%，其重量占总渔获物重量的 83.4%。4 龄鱼所占的比例较小，而 5—6 龄则极为罕见。

按 1964 年 3 月—1965 年 2 月所获的 1327 尾标本作体长体重分布见表 2。体长分布主要在 15—21 厘米，占总尾数 82.74%；体重分布主要在 45—115 克，占总尾数 77.6%。采集到的最大个体，雄鱼体长 25.8 厘米，体重 295 克；雌鱼体长 26.2 厘米，体重 285 克。

表 2 太湖花鲢体长—体重分布

		体 长 组 (厘米)																					
尾数 性别	体长	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		♀	3	3	4	1	7	13	22	37	73	144	161	130	111	73	34	14	8	1	2	2	—
♂	—	—	—	1	3	9	16	22	50	96	107	80	41	32	16	5	1	3	2	—	—	—	

		体 重 组 (克)															
尾数 性别	体重	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155
		♀	10	13	23	37	86	108	118	129	86	68	57	30	27	16	9
♂	1	3	19	21	53	75	80	80	43	24	22	27	11	7	6	—	

		—165—175—185—195—205—215—225—235—245—255—265—275—285—295—305														
尾数 性别	体重	—165	—175	—185	—195	—205	—215	—225	—235	—245	—255	—265	—275	—285	—295	—305
		♀	9	3	3	3	—	4	1	—	—	1	—	—	—	2
♂	2	2	1	2	1	—	—	—	1	1	—	—	—	1	1	

(四) 生长速度和体长、体重相关关系

1964 年 8 月采集到 20 尾当龄幼鱼表明：4—5 月出生的仔鱼，至 8 月时平均体长为 8.57 厘米，体重为 9.68 克。按雌雄个体不同年龄组统计各项实际生长数据列表 3。体长的增长以第一年最快，第二年次之，年增长随年龄的增大有逐渐递减的趋势。生长指标显示：1—2 龄为生长快速阶段，3 龄以上进入缓慢生长阶段。太湖花鲢是 2 冬龄性成熟的，这符合鱼类性成熟前生长快的一般规律。与年增长相反，第一年增加的体重最小，年增重随年龄的增大有逐渐增加的趋势，但增加量各龄鱼有所不同，第 3 年（即首次进行繁殖的一年）年增重和年增积量均低于第二年和以后各年。

按年轮推算各龄鱼以往年份中的生长情况和实测体长比较，列表于 4。平均各龄推算体长与相应年龄实测体长比较接近，数值稍偏低。可以认为：1963 年前以往年份太湖

表3 太湖花鲢生长实测数据

性别	年龄	标本尾数	实测体长(厘米)		年增长 (厘米)	生长 指标*	实测体重(克)		年增重 (克)	年增积量
			幅度	均长			幅度	均重		
♀	1	23	7.6—14.2	10.73	10.73	4.47	6.0—39.0	19.04	19.04	204.3
	2	233	11.4—18.5	16.29	5.56	2.476	32.1—99.7	60.48	41.44	230.41
	3	230	16.1—21.7	18.97	2.68	2.03	61.0—149.1	93.68	33.20	88.98
	4	44	19.3—23.4	21.12	2.15	1.99	106.0—205.0	135.25	41.57	89.38
	5	11	21.1—25.4	23.19	2.07	2.15	127.1—222.0	183.81	48.56	100.52
	6	2	24.7—26.2	25.45	2.26		212.0—285.0	248.5	64.69	146.20
♂	1	36	7.1—14.3	11.5	11.5	4.117	5.3—38.5	20.10	20.10	231.15
	2	216	12.3—18.6	16.45	4.95	2.402	25.0—100.0	64.36	44.26	219.09
	3	92	17.3—21.5	19.03	2.58	2.112	72.0—142.1	98.68	34.32	88.55
	4	19	19.7—25.0	21.26	2.23	2.57	121.0—210.0	148.8	50.12	111.77
	5	3	22.3—24.8	24.0	2.74	1.728	180.0—240.0	235	86.20	236.19
	6	1	25.8	25.8	1.8		295	295	60.0	108.0

$$\bullet \text{ 生长指标} = \frac{\lg L_2 - \lg L_1}{0.4343} \times L_1$$

表4 太湖花鲢各龄组实测体长和推算体长

性别	年龄	实测平均体长 (厘米)	各龄鱼推算体长(厘米)					差值	标本尾数
			L_1	L_2	L_3	L_4	L_5		
♀	1	10.73							23
	2	16.29	10.28					0.58	233
	3	18.97	10.11	15.41				0.94	230
	4	21.12	9.82	15.19	18.68			0.37	44
	5	23.19	9.01	15.07	18.41	21.62		0.44	11
	6	25.45	8.89	13.08	17.75	21.23	23.79	0.60	2
		按标本数平均	10.15	15.35	18.60	21.56	23.79		
♂	1	11.5							36
	2	16.45	10.62					1.05	216
	3	19.03	10.17	15.61				0.88	92
	4	21.26	10.01	15.34	19.16			0.12	19
	5	24.0	11.28	16.57	19.87	21.08		0.54	3
	6	25.8	6.23	13.56	16.81	19.65	22.3	1.7	1
		按标本数平均	10.45	15.57	19.15	20.72	22.3		

环境条件并未产生足以影响花鲢生长的显著变化。现存差异显然是由于鳞片形成时鱼体已有一定长度所致。总的看来,花鲢属于生长速度中等偏慢的鱼类。雄鱼个体一般略大于雌鱼。

按 843 尾雌鱼和 484 尾雄鱼的实测体长和体重数据统计,体长和体重关系式为:

$$W = 0.5769L^{2.4987}$$

体长和体重相关曲线见图 1。

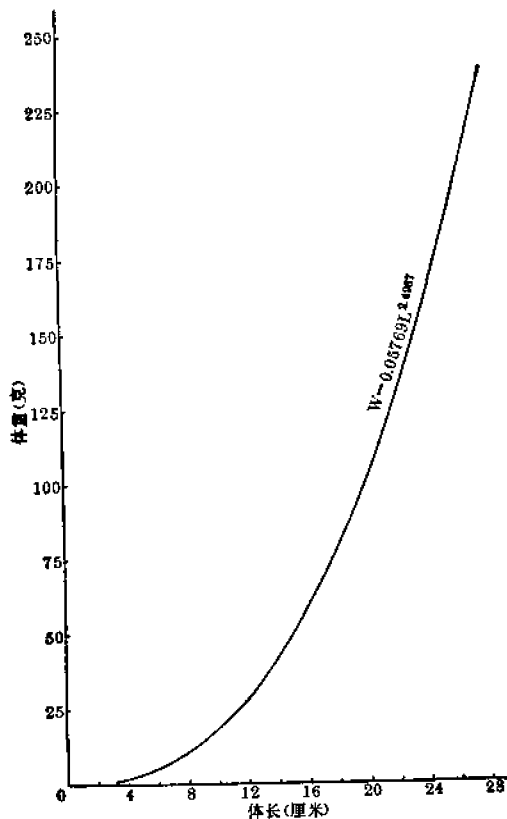


图1 太湖花鲢体长和体重相关曲线

(五) 丰满度和含脂量

表5 太湖花鲢各年龄组丰满度

丰满度	年 龄		1		2		3		4		5		6	
	性 别	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
														♀
体重丰满度		1.401	1.372	1.395	1.434	1.414	1.417	1.489	1.488	1.478	1.746	1.584	1.718	
纯体重丰满度		1.301	1.261	1.258	1.348	1.272	1.343	1.307	1.386	1.326	1.549	1.390	1.601	

丰满度和年龄、性别、体长的关系及其季节变化见表5—6。雄鱼丰满度一般略大于雌鱼。丰满度随年龄增大稍增高，但2龄雌鱼和3龄雄鱼却有所下降。丰满度的季节变化同摄食及性腺发育关系较为密切：春季繁殖期最低；夏季繁殖后由于大量摄食而增高；秋季随着性腺向III—IV期发育而有所下降；冬季因不停止摄食而又有所回升。

肠系膜上脂肪含量随季节而有显著变化。在本文中对花鲢的含脂量按下列标准划分

表6 太湖花鲢各年龄组丰满度季节变化

年 龄	性 别	月 份				
		3—5月	6—8月	9—11月	12—2月	
1	♀	体重丰满度	1.290	1.477	1.301	1.355
		纯体重丰满度	1.233	1.331	1.230	1.248
	♂	体重丰满度	1.354	—	1.313	1.287
		纯体重丰满度	1.264	—	1.281	1.225
2	♀	体重丰满度	1.337	1.495	1.423	1.450
		纯体重丰满度	1.191	1.359	1.324	1.344
	♂	体重丰满度	1.388	1.517	1.413	1.486
		纯体重丰满度	1.299	1.399	1.331	1.396
3	♀	体重丰满度	1.374	1.487	1.456	1.454
		纯体重丰满度	1.212	1.359	1.355	1.333
	♂	体重丰满度	1.399	1.523	1.431	1.459
		纯体重丰满度	1.329	1.338	1.353	1.366
4	♀	体重丰满度	1.412	1.478	1.458	1.521
		纯体重丰满度	1.257	1.381	1.369	1.386
	♂	体重丰满度	1.482	1.517	1.437	1.547
		纯体重丰满度	1.333	1.427	1.357	1.428
5	♀	体重丰满度	1.539	1.432	—	1.308
		纯体重丰满度	1.338	1.343	—	1.210
	♂	体重丰满度	1.746	—	—	—
		纯体重丰满度	1.549	—	—	—
6	♀	体重丰满度	1.584	—	—	—
		纯体重丰满度	1.390	—	—	—
	♂	体重丰满度	1.718	—	—	—
		纯体重丰满度	1.601	—	—	—

$$\text{体重丰满度} = \frac{\text{体重(克)}}{\text{体长(厘米)}^3} \times 100$$

$$\text{纯体重丰满度} = \frac{\text{纯体重(克)}}{\text{体长(厘米)}^3} \times 100$$

为 6 个等级:

0. 肠上无脂肪。

I. 肠的第 1 和第 2 段之间有一窄细脂肪带; 沿肠的第 1 段上缘和第 2 段下缘有不连续脂肪片; 性腺背侧内方出现两条极细窄脂肪带; 脂肪系数(脂肪重/体重 $\times 100$)平均为 0.345(0.196—0.520)。

II. 肠的第 1 和第 2 段之间, 有一细且厚实脂肪带; 沿肠第 1 段上缘、第 2 段下缘和第 3 段上缘直至肠末端, 有一细绳状连续脂肪带; 性腺背侧内方有两条较细脂肪带; 脂肪系数平均为 0.735 (0.444—1.067)。

III. 肠的第 1 和第 2 段之间有一宽厚脂肪带; 沿肠第 1 段上缘、第 2 段下缘和第 3 段上缘直至肠末端有一宽脂肪带; 性腺背侧内方有两条较宽脂肪带; 脂肪系数平均为 1.335 (0.946—1.660)。

IV. 肠几乎全部被脂肪覆盖; 性腺背侧内方有两条宽厚脂肪带; 脂肪系数平均为 2.033(1.660—2.335)。

V. 肠整个被厚脂肪层包裹并和性腺背侧脂肪连成一片。脂肪系数平均为 3.137 (2.81—3.81)。

脂肪系数的周年变化见图 2。全年最低点是 6 月(繁殖后)和 2 月(越冬末), 都是在体

表 7 太湖花鲢成鱼的食物组成
和出现率(共 84 尾)

食物组成	出现次数	出现率(%)
虾	56	66.7
螺	39	46.4
壳 菜	36	42.9
肌肉残屑	25	29.8
蚯	11	13.1
幼 蚌	4	4.8
甲壳类	12	14.3
鱼 类	6	7.1
昆虫幼体	8	9.5
枝角类	6	7.1
桡足类	7	8.3
鱼 卵	4	4.8
寄生虫	7	8.3
原生动物	9	10.7
水生植物	47	56.0
藻类(绿藻等)	26	31.0

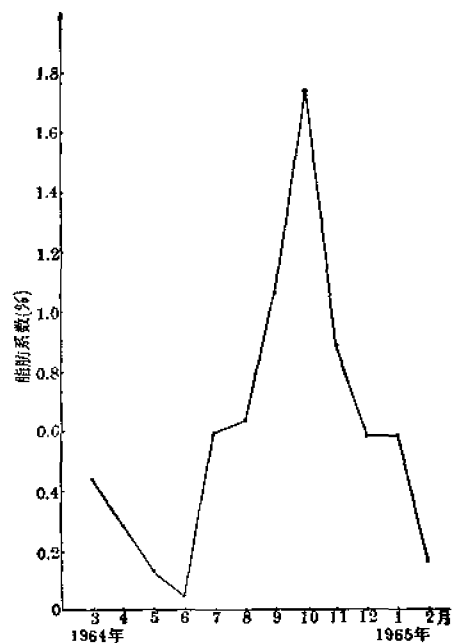


图 2 太湖花鲢脂肪系数周年变化

内营养物质大量消耗的时期。6月后,脂肪系数开始时和成熟系数(图3)同时增长,10月达最高峰,月平均脂肪系数为1.739(最大脂肪系数3.81);以后成熟系数继续增长,而脂肪系数随着性腺发育和越冬期来临迅速下降,至2月为0.106;3月早春有所回升,但紧接着4—5月产卵活动大量消耗能量又复下降,至6月达全年最低点,为0.049。

(六) 食性和摄食活动

花鲮成鱼食物组成及出现次数、出现率见表7。由于未作定量分析,此表尚不能准确表明每种食物所起作用大小。结合数量上观察,可以认为,花鲮是一种以无脊椎动物为主要食物的温和肉食性鱼类。在太湖,成鱼主要摄食虾和小型软体动物,如螺、蚬、淡水壳菜、幼蚌等。其中虾的出现率占首位,数量上也占主要地位。各种软体动物出现率总和达90%。其次,亦食幼鱼(鮡亚科)、水生昆虫幼体、枝角类、桡足类等。水生植物和丝藻类的出现率虽然较高,但在数量上不占重要地位。

经对1117尾标本所作检查表明,从不同月份肠道充塞度,大致可以看出,花鲮几乎是全年摄食的。从抄网捕获的产卵亲鱼空肠占多,说明个体在产卵活动时一般不摄食或少摄食,而对于群体来说,4—5月产卵期仍有相当数量个体摄食。产卵期后,在6—8月摄食活动加强;而在准备越冬阶段10—11月,却有所减弱;但12月至翌年3月,随着性腺发育,摄食活动不仅未停止(2月稍有减弱),相反一直保持较高水平。

(七) 性腺的周年发育

性腺发育过程可分为六期,各期特点和一般鲤科鱼类相似。性腺长度, I—III期均小于腹腔长, IV期大于腹腔长。I期时性腺宽度不超过2毫米; II期时, 雌鱼性腺宽度不超过4毫米, 雄鱼则不超过3毫米; III期时, 雌鱼性腺宽度不超过1.0厘米, 雄鱼则不超过0.8厘米; IV期时, 雌鱼性腺宽度可达1.8厘米, 雄鱼则可达1.6厘米。成熟系数: II期时, 雌鱼平均为0.76(0.18—1.35), 雄鱼为0.20左右; III期时, 雌鱼平均2.15(1.02—3.49), 雄鱼为0.65左右; IV前期时, 雌鱼平均为3.97(2.58—6.24), IV后期时雌鱼平均为9.87(4.0—15.91), IV期时雄鱼为1.4左右, 最大2.28; VI期时雌鱼平均为2.25(0.99—3.75), 雄鱼为0.70左右。经历时间: II期为7—8月, III期为9—10月, IV前期为11月至翌年3月, IV后期为3—4月, V期为4—5月, VI期为6—7月。卵巢各发育期成熟系数随年龄(体长)增大而增大, 但并不显著(表8), 这可能是中小型鱼类的特点。

表8 太湖花鲮各年龄组卵巢成熟系数

年龄组	各发育期成熟系数					统计尾数
	II	III	IV前	IV后	VI	
2	0.74	2.13	3.95	9.73	2.05	262
3	0.78	2.16	3.97	9.96	2.39	174
4	0.84	2.16	4.10	10.81	2.66	35
按尾数平均	0.76	2.15	3.97	9.87	2.25	471

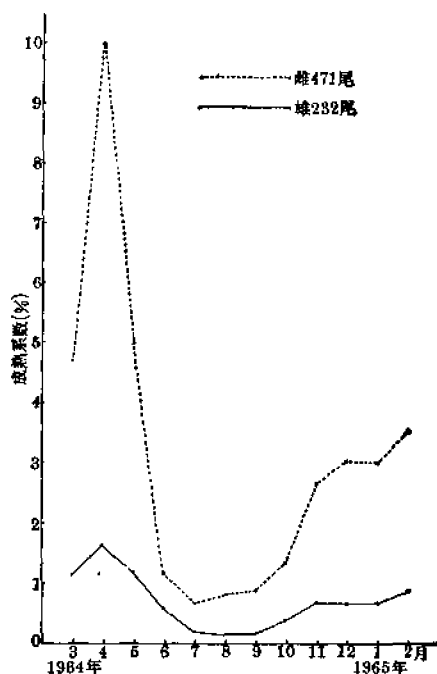


图3 太湖花鲢性腺成熟系数周年变化

成熟系数的周年变化见图3。除精巢成熟系数绝对值低于卵巢外,两者的周年发育节律基本一致。最高峰在4月;5月起即迅速下降;7月达最低点;9—10月开始缓慢上升;11月至翌年2月上升速度增快,3月上升速度最快。性腺成熟系数周年变化和上述各期经历时间基本吻合。

(八) 副性征和性比

成熟雄鱼,在生殖季节体色比较鲜明,吻部、眼前下方到颊部有大量珠星,据检查几乎无一例外;其次,胸鳍、臀鳍、腹鳍上也可见到少量珠星。雌鱼的体色较暗淡,无珠星。

据1964年3月—1965年2月全年1394尾标本统计,雌、雄性比为1:0.63;而4—5月产卵场捕到232尾亲鱼,雌、雄性比为1:1.06;82年4月在产卵场捕到220尾亲鱼,雌、雄性比为1:1.76。说明在非生殖鱼群中,雌鱼数量显著多于雄鱼,而产卵群体雄鱼尾数明显增加,这是由于到了生殖季节,雄鱼大量追随雌鱼的结果。

(九) 产卵群体的组成、性成熟年龄和繁殖力

太湖花鲢2冬龄性成熟。性成熟的最小个体,雌体长13.9厘米,体重29.5克;雄体长13.45厘米,体重32.2克。在2冬龄个体中未达性成熟的,不到1%;仅发现1尾3冬龄雄鱼(体长20.6厘米,体重129.5克)性腺发育仍处于II期,成熟系数0.15。绝对和相对繁殖力大致随年龄(体长)增大而增高(表9)。

表9 太湖花鲢绝对繁殖力和相对繁殖力

年 龄	实测体长范围 (厘米)	绝对繁殖力(粒/尾)		相对繁殖力(粒/克)		标本尾数
		幅 度	平均数	幅 度	平均数	
2	15.4—18.0	3744—13880	6588	60.78—201.8	102.588	7
3	18.1—20.0	3804—17693	10763	42.929—181.238	122.979	32
4	20.45—21.8	10124—27230	19790	84.862—205.667	146.164	6
5	23.7—25.0	14742—23679	19210	59.566—122.251	90.908	2

以1964年4—5月产卵场捕到232尾亲鱼为例,产卵群体体长组分布如下:

体长(厘米)	13—14—15—16—17—18—19—20—21—22—23
尾 数	1 8 19 43 64 40 32 20 3 2

由此可见,16—19厘米个体占63.4%,19—21厘米占22.4%,13—16厘米占12.1%,而21厘米以上仅占2.1%。该鱼群只有2—4龄3个龄群。其中2龄占55.38%,3龄占41.94%,而4龄只占2.68%。1982年4月,220尾产卵群体体长组成与此相似:16—19厘米个体占54%,19—21厘米占27%,13—16厘米占17%,21厘米以上占2%。

(十) 产卵期、产卵场和繁殖习性

产卵期4—5月,主要集中在4月下旬到5月中旬,持续期短。

产卵场广泛分布于沿湖浅滩、湖湾及东太湖大部,一般在湖湾及近河口水草丛生地区比较集中。东太湖南岸直至大钱口、西山岛东岸、东山半岛两侧、小北湖、胥东滩一带,马迹山、冲山、漫山附近,贡湖、竺山湖、三山湖、五里湖等均是比较知名的花鲢、鲤、鲫、鲂等草上产卵鱼类的产卵场。

花鲢卵,粘性,产于水草上。产卵条件一般不十分严格。性喜顶水产卵。有一定缓流水,水质混浊,气候变化引起水流、水温等骤变过程常是激发大量产卵的因子。一般在风力3—4级水流不过急时,产卵较多。产卵场抄网生产发现,数日晴突然暴雨(半日内)后又放晴,或数天阴雨突然放晴时产量特别高;其原因均和水流、水温等水文状况骤变,内河水流冲刷而下引起湖水流动,水质混浊有关。产卵全日进行,但晚间常多于白天,以傍晚和拂晓比较集中。

产卵场敌害:用抄网在花鲢产卵场同时被捕到的杂鱼类,有黄鲢鱼、红鳍鲌、鲢条、刺鳅、似鲛、麦穗鱼等,数量约占抄网产量1/6—1/10。这些杂鱼胃肠道中不同程度摄有花鲢鱼卵,其中以黄鲢鱼最为严重。据1964年5月两次解剖40尾体长12厘米左右黄鲢鱼发现,胃充塞度除3尾外,均处于3—5级,食物团平均重585毫克,最重达2705毫克,全部是蒿草及花鲢卵,平均摄卵每尾127.4粒,最多1尾451粒。

(十一) 人 工 鱼 巢

花鲢人工鱼巢在太湖称季鱼浮、浮坝,用蒿草(菰 *Zizania caduciflora*)或水花生(喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*)扎成。蒿草是农历年前割下,扎成小捆浮养在小荡内,待翌年春分节处长出根须后用。鱼巢一般 2 尺见方一只,重约 20—30 斤,多者用蒿草 80—90 根、少者用 40—50 根扎成。水花生鱼巢是当年采集扎成,大小和蒿草扎成的相仿。

鱼巢一般 4 月初敷设。在东太湖,因近年实行清明后 10 天至立夏后 10 天全湖禁捕,则在开禁后敷设。地点和前述产卵场分布基本吻合。沿湖浅滩,除硬底、风口不宜敷设外,几乎均有鱼巢分布。从东太湖及小北湖等处人工鱼巢分布来看,敷设方向和水流相关,在东太湖、小北湖一带大致是南北向,东太湖出陆家港到大钱口是东西向,一般顺水流方向。每船户设鱼巢约 1—2 行。行距 100—150 米,巢距 50—70 米。每行多的 50—60 只,少的 20—30 只。

渔户还常将雌或雄鱼缚在巢下作媒鱼,提高诱捕效果。一般单船两人作业,一人在船尾摇橹,一人在船头抄捕。船顺水而行,船头用草帘挡水,避免破水时发出声响。当船接近鱼巢时,轻轻将抄网顺水插入水下,然后迅速提起。日抄 5—8 遍;傍晚 1—2 遍,半夜 2—4 遍,拂晓 1 遍,上午 8—9 时 1 遍。

鱼巢在客观上为产卵亲鱼提供了产卵基质。据产卵盛期检查,几乎每一鱼巢根须上均附有受精卵。1964 年 5 月多次从产卵场采回鱼巢上卵,均能孵化出仔鱼。

(十二) 胚胎发育和胚后期发育

成熟卵为圆形,呈黄、浓黄、桔黄色,卵径为 1.206—1.581 毫米,半数以上的卵为 1.32—1.48 毫米,少数可达 1.623 毫米。受精卵粘性,在水中经 1 分钟后附着,卵膜同时吸水膨胀,约 15—20 分钟膨胀完毕。膨胀后卵膜径约 1.9 毫米,卵径约 1.2—1.3 毫米。受精后约 1 个半小时卵裂开始。据 1964 年 5 月 1 号 7 组人工受精卵发育观察,在太湖自然水温下,处于繁殖盛期的花鲢卵,胚胎发育(15—21°C)过程约需 94 小时,长的需 108 小时;胚胎从卵膜破裂到全身出膜约需 1 小时;胚后期发育(18.5—27°C)到阶段 C(卵黄囊消失)约需半月,到阶段 E 约需 38 昼夜,到仔鱼期结束(体全部覆盖鳞片)约需 66 昼夜*。

(十三) 仔 鱼 行 为

初孵仔鱼全长 5.5 毫米左右,体透明,头部无粘附器;以卵黄为营养,侧卧水底,称阶段 A。孵化后在 12 小时内,基本上在水底作简单直线或围绕体纵轴旋转,偶而在绕圈途中作一次上下垂直运动,运动时鱼体呈抖动状。12 小时后,运动方式复杂化,出现绕圈水平运动和频繁上下垂直运动相结合,并常在绕圈后作反向运动。垂直运动时鱼体斜向冲向水面,又极快横平沉下;但不能进行方向性游动和保持身体在一定位置上。一般静止 2—3 分钟,间歇运动 0.5—2 分钟。其特点是:单次活动持续时间短,不超过 4 秒,但十分频繁;在数次短的停歇后出现一次较长的停歇(9—13 秒)。这种不时上窜的间歇运动方

* 作者观察到阶段 E、阶段 F 和阶段 G,参照我院(1960)淀山湖资料^[1]。

式显然是由于呼吸过程的加强,耗氧量的增加而产生的改善水底部不良呼吸条件的一种适应性,因为花鲢不同于一般鲤科鱼类,头部无粘附器可以粘附在水草上以避免下沉。

孵化后5—6日,鱼体出现色素,鳔充气,卵黄囊大部吸收,称阶段B。此期仔鱼除以卵黄为营养,开始向外界吞取不太活泼的浮游生物。鱼体静止时开始以腹部贴底,尾鳍稍上翘,借尾鳍摆动能在水底稍作直立游动。鱼体从侧卧到直立,改善了呼吸条件。窜向水面的垂直运动和绕圈旋转运动大为减少。静止时间长。一般静止1—4分钟,稍稍活动3—4次,每次游动仅1—5秒。但避敌反应明显,受到刺激后能作大幅度游动。

孵化后半月,卵黄囊全部吸收,称阶段C。此期仔鱼营养全部向外界摄取,口能吸取食物,能主动捕食藻类、轮虫、枝角类等。孵化后10—16日是仔鱼摄食不可逆点(point of no return)^[8],此期若无适口食饵,会引起不可逆转死亡。静止时以腹部贴底,头部微向下,尾鳍稍上翘。出现明显捕食运动:一般较长时间留在原地,静止0.5—1.5分钟,发现食物借尾鳍左右摆动一下,窜向前摄取之;每隔3—4分钟,能作一次较长距离游泳,借以变换停留地点寻找食物。此期尚能游向水面,稍逗留然后下沉。

孵化后20—25日,奇鳍出现骨质鳍条,称阶段D;孵化后38日,偶鳍出现骨质鳍条,称阶段E。此期仔鱼感觉敏锐,行动敏捷;趋向底栖习性,很少上游水面;大多在水底部活泼游泳觅食,能主动积极捕捉枝角类、桡足类等。

(十四) 渔业利用

花鲢平时喜栖于湖泊主体中下层,每年4—5月有大批产卵亲鱼游近沿岸产卵,在渔业上形成抄季鱼渔汛,作业遍及全湖。据东山和光明大队1964年4—5月产量资料,全大队4—5月渔产量49189斤,抄网为13552.6斤,占27.5%。单船(1—2吨)日产量7.7斤,盛期12.5斤,最高达209斤。产量上占第二位的渔具是簖,该大队一簖船5月份25天产量统计,花鲢产量占25.1%。据多次簖的渔获物组成分析,花鲢尾数百分比占第一,重量百分比占第二。此外,8月和12月花鲢产量亦较高。8月是索饵期,用定钩设饵捕捉,12月是越冬期,用底钩在越冬区捕捉。冬季西太湖底钩产量花鲢约占25%。因此,在雪埭桥,周铁桥一带花鲢产量始终保持较高水平。据雪埭桥水产收购站统计,1963.7—1964.7花鲢产量33637斤,占总产量8%左右。

据太湖渔管会1952—1981年太湖历年总产、鲜鱼分类产量资料⁽¹⁾,花鲢、塘鳢、乌鳢、鳊、鳊等鱼的产量平均约占太湖总渔获量的8%,占其它鱼类(除鲢鱼、银鱼及虾、蟹外)的31%左右。据此估计,其中花鲢年产量约占太湖总渔获量的1.5—2.5%,占其它鱼类的6—8%。

讨 论

根据对花鲢生物学特性的调查和研究,作者认为:太湖花鲢渔业资源利用不够合理,生产潜力尚未得到充分发挥。

1. 太湖花鲢体长增长以第1—2年最快,3龄以上进入缓慢生长阶段,但年增重以第

(1) 太湖渔业生产管理委员会,1982。太湖历年总产及分类产量统计。太湖水产增殖,1:49—50。

一年最低,以后有逐年增加的趋势(表3)。根据这一特点,显然应保护1—3龄个体。但从渔获物组成来看,2—3龄鱼占的尾数和重量百分比均达80%以上(表1);体长分布主要在15—21厘米,体重分布主要在45—115克(表2)。若按太湖水产资源繁殖保护条例规定,是符合起捕规格(1两)的,但不符合生长特点。50克左右花鲢正处于快速生长阶段,亦是刚进入性成熟的个体。显然,花鲢起捕规格的规定是偏低的。再从其它水域的资料来看,钱塘江花鲢产卵亲鱼一般体长40—50厘米,体重1500克左右,亦有重达2000克的^[2];黑龙江花鲢产卵亲鱼一般体长27—31厘米,体重400克左右,亦有重达790克的^[7]。而作者所见到的太湖花鲢最大个体雄体长25.8厘米,体重295克,雌体长26.2厘米,体重285克。这说明太湖花鲢体重增长的潜力尚未得到很大发挥。而据有关资料,太湖花鲢、鲤、青鱼和鲂等的饵料基础是丰富的^[1]。为此,作者认为:根据捕大留小的原则,和花鲢的生长特点,考虑到太湖目前捕捞现状,花鲢起捕规格宜提高到1.5—2两。这有利于充分发挥花鲢的生产潜力。

2. 太湖花鲢2冬龄即达性成熟。性成熟最小型:雌体长13.9厘米,体重29.5克;雄体长13.45厘米,体重32.2克。繁殖力大致随年龄(体长)增大而增高(表9)。3龄鱼绝对繁殖力为2龄鱼的1.63倍,4龄、5龄鱼约为2龄鱼的3倍。而产卵群体年龄组成2龄补充群体占55.4%,3龄剩余群体占41.9%,4龄(体长约21厘米)以上剩余群体只占2.7%。由此可见,太湖花鲢性成熟早,产卵群体中补充群体和剩余群体(3龄)均占有一定比重,这是在目前强捕捞下尚能维持一定繁荣水平的原因。但是,产卵群体小型化是不可否认事实。长此下去必将导致产卵群体更趋小型化,低龄鱼参加产卵的比例进一步增大,繁殖力得不到提高。

3. 在太湖,长期形成在产卵场敷设人工鱼巢抄捕产卵亲鱼的渔法。鱼巢材料易得,制作简便。在当前围垦、淤泥、捞草等人为因子严重干扰和破坏产卵场生态系统的情况下,鱼巢在客观上为产卵亲鱼提供了产卵基质。如能严格控制设巢和禁捕时间,就能起到扬长避短的作用。目前太湖渔管会规定:清明后10天到立夏后10天东太湖实行禁捕,渔民要在开捕后设巢捕捞。作者认为应试行在禁捕期前设巢,禁渔区扩大到全湖浅滩、湖湾、子湖,俾使大批亲鱼获得繁殖条件和机会。同时应允许以黄鳝鱼、红鳍鲌、鲢条、刺鳅、似鲛、麦穗鱼为捕捞对象的杂渔具生产,以清除产卵场敌害。

渔簖对产卵亲鱼的杀伤和阻止其进入产卵场的作用亦应引起足够重视。在4—5月花鲢产卵季节,簖的渔获物组成中,花鲢的尾数百分比占第一,重量百分比占第二。作者认为:应严格控制簖生产的时间、地点。每年4—6月应停止或最大限度减少簖的生产;严禁在产卵场附近设簖;这对于提高太湖其它自然鱼类资源量和保护人工放流鱼种亦是合理的。

参 考 文 献

- [1] 上海水产学院,1960。淀山湖渔业资源的初步调查报告。上海水产学院学报,1:60—99。
[2] 湖北省水生生物研究所鱼类研究室,1976。长江鱼类,79—80。科学出版社。
[3] 伍献文等,1977。中国鲤科鱼类志(下卷),446—448。上海科技出版社。

(1) 赵长春等,1980。东太湖鲤鱼夏花放养试验。上海水产学院科技文集,1:9—15。
(2) 陆桂等,1960。钱塘江鱼类及渔业调查(初步报告)。

- [4] 伍献文等, 1979. 中国经济动物志. 淡水鱼类(第二版), 86—87. 科学出版社.
- [5] Берг, Л. С., 1949. Рыбы Пресных Вод СССР и Сопрредельных Стран. Часть 2: 710—711.
- [6] Крыжсавовский, С. Г., 1949. Эколого-Морфологические Закономерности Развтия Карповых, Вьюновых и Сомовых Рыб. Тр. Ин-Та Морф. Жив. Вып. 1: 83—88.
- [7] Никольский, Г. В., 1956. Рыбы Бассейна Амура.: 226—237.
- [8] Blaxter, J. H. S. et Hempel, G., 1963. The influence of egg size on herring larvae (*Clupea harengus* L.). *J. Cons. Perm. Intern. Explor. Mer.* 23: 211—240.
- [9] Chu, Y. T., 1931. Index Piscium Sinensium. *Biol. Bull. St. John. Univ., Shanghai.* (1): 56.
- [10] Chu, Y. T., 1935. Comparative studies on the scales and on the pharyngeals and their teeth in Chinese Cyprinids, with particular reference to taxonomy and evolution. *Biol. Bull. St. John. Univ. Shanghai,* (2): 1—80.

A STUDY ON THE BIOLOGY OF SPOTTED-CARP (*HEMIBARBUS MACULATUS* BLEEKER) IN TAI HU

Miao Xuezu Yin Mingcheng

(Shanghai Fisheries College)

Abstract

The biology of spotted-carp, *Hemibarbus maculatus* in Tai Hu, had been investigated mainly from March 1964 to February 1965 and partially in 1978 and 1982. 1,614 specimens were examined. A brief analyses of the rational exploitation of its resources is proposed.

Spotted-carp belongs to subfamily *Gobioninae*, family *Cyprinidae*. They inhabit widely in the main inland waters in China. It is one of the commercial important fish in Tai Hu. Age and growth, feeding, spawning habits and embryonic development of the fish were studied.

Age of the fish can be determined by the annual rings on the scales, and it has revealed that the annual rings are formed during May to September each year. The weight-length relationship of this fish may be represented by the following formula: $W = 0.05769L^{2.4987}$. In the growth, the increase of length is faster in the first two years than the increase of weight, but later on it is reversed. The largest specimen collected male is 25.8 cm in length, 295 g in weight, female is 26.2 cm in length, 285 g in weight.

The adult fish feeds mainly on aquatic invertebrates, such as shrimps, small molluscs (clam, snails, etc.), among which shrimps seem most favorable.

The fish attains sex maturity at two years of age. Breeding season is April to May. Eggs are sticky deposited on submerged aquatic plants. Fertilized eggs require about 4 days to hatch at a temperature 15—21°C.

Lastly, a discussion on the rational exploitation of the stocks in order to maintain a sustaining fisheries in Tai Hu is proposed.