

珠江卷口鱼年龄生长、 食性和繁殖的研究*

廖国璋 尤炳赞 白岳强 高登峰
刘少明 梁森汉 庞世勋

(珠江水产研究所)

提 要

本文报道了珠江卷口鱼的年龄生长、食性和繁殖方面的研究结果。通过分析确定：卷口鱼的年龄级由 I—IV 龄鱼组成，各龄鱼分别占渔获物总量的 42.21%、38.21%、19.21% 和 0.38%。用统计学方法，计算出卷口鱼体长与鳞长的相关式为： $L = 8 + 43.30R$ ($r = 0.9956$)；体长与体重的相关式为： $W = 8.226 \times 10^{-8} L^{3.874}$ ($r = 0.9654$)。对卷口鱼各种食物的组成、季节变化及出现率作了分析探讨。卷口鱼个体绝对怀卵量波动于 7978—48880 粒之间，平均 22250.7 粒。绝对怀卵量与体长和体重的相关式为： $R = 4.5419L^{2.6208}$ 和 $R = 40.88W + 1209$ 。

文中对卷口鱼的资源繁殖保护，网具使用和合理捕捞规格等问题进行了讨论。

主题：卷口鱼，生长，食性，繁殖。

卷口鱼 (*Ptychidio jordani*) 俗名嘉鱼、老鼠鱼，是珠江水系的特有种类，为珠江主流的西江四大名鱼之一。肉细嫩而脂厚，味至腴美，古今驰名。早在唐朝刘恂著的《岭表录异》(904)、清代屈大钧著的《广东新语》(1700) 以及《广东通志》清道光二年(1822) 就有关卷口鱼的经济价值与栖息环境的记载。宋代诗人周去非在他的《岭外代答》(1178) 著作中称：“嘉鱼身腹多膏”，“其煎也，徒置鱼于干釜，少焉膏落，自然煎熬，不必用油，谓之自裹”。可见卷口鱼含脂量之丰富。

卷口鱼生物学的研究，过去曾有人把它蓄养于水族箱中进行观察试验，但对它的生物学特性研究尚少。其分类和形态特征，伍献文等(1977) 及广西水产研究所等(1981) 已有描述^[1,2]。而有关卷口鱼的生态习性方面，目前还未见有报道。为此，我们对卷口鱼的生物学进行了调查研究，以求为今后开展江河鱼类资源的增殖和鱼类区系的规划管理及人工繁殖工作提供科学依据。

材 料 和 方 法

供研究用的卷口鱼，取自广西桂平县城厢市场。从 1979 年 5 月至 1980 年 9 月，共采

* 本文承钟麟研究员审阅，陆奎贤、李有广同志给予热情的支持和帮助，并对本文提出了宝贵意见；肖小平、叶碧仪两同志曾帮助部份计算和鳞片处理工作，特此一并致谢。

集标本 580 尾。标本收集后,测量全长、体长及称量鱼体重。解剖后将性腺、肠道用 4% 福尔马林保存。

用作鉴定年龄的鳞片,取自背鳍起点下方、侧线鳞上方的一排横鳞,自前向后,每侧各取 5 片。如发现该部位有再生鳞时,则在其它部位另取。鳞片在室内经淡氨水处理和酒精脱水后,夹于载玻片用台式投影仪观察,鉴定年龄并测出鳞片的半径。为了验证,还采集了部份鱼的脊椎骨作为对照材料。

食性材料经测量肠长后,用 4% 福马林保存。月平均分析 20 尾,每尾鱼取前、中、后三段小肠的肠合物各制成 2—3 片样本。观察时,对肠合物中的藻类鉴定到属;软体动物鉴定到大类,水生昆虫幼虫鉴定到目。有些难以辨认的藻类则用染色方法,根据其同化产物的差异,加碘液后是否起反应来确定。一些软体动物已被咽齿磨碎,只能根据其颜色、碎壳的厚度及形状来鉴定。肠充塞指数按下式计算:

$$\text{充塞指数} = \frac{\text{肠合物重量}}{\text{个体重量}} \times 10000$$

性腺材料称重后,保存于 Bouin 氏液中。对于已达 IV 期的卵巢则取出一克计算绝对怀卵量。

脂肪体⁽¹⁾的测定是在鱼解剖后,称出其腹腔内的全部脂肪体重量并计算出脂肪体重与鱼体重的百分比。

肥满度根据 $K = W/L^3 \times 100$ 公式来计算。

结 果

(一) 年 龄 和 生 长

1. 渔获物年龄组成:

根据 526 尾渔获物的年龄统计资料,各龄组鱼的年龄组成为:1 龄组鱼 222 尾,占 42.21%;2 龄组鱼 201 尾,占 38.21%;3 龄组鱼 101 尾,占 19.21%;4 龄组鱼 2 尾,占 0.38%。从中可以看出,以 1、2 龄鱼占绝对优势,其次是 3 龄鱼。

卷口鱼渔获物的平均体长与体重(总重量)的组成,当年鱼体长分布主要是 22.0 厘米以下的小鱼,平均体长 19.0 厘米,平均体重 174.3 克;2 龄鱼体长为 20.0—25.0 厘米,平均体长 22.5 厘米;平均体重 303.2 克;3 龄鱼体长为 23.0—28.0 厘米,平均体长 25.5 厘米,平均体重 497.7 克;4 龄鱼体长为 23.5—29.6 厘米,平均体长 26.6 厘米,平均体重 547 克。卷口鱼的体长分布如图 1 所示。从图 1 可知:体长分布随着年龄的增长而增加,个体组成则随着年龄的增长而下降。

2. 体长与鳞长的关系

以卷口鱼渔获各体长组的平均体长及相应的平均鳞长作图 2。从图 2 看出,平均体

(1) 指附着在鱼腹腔及肠道上的脂肪。

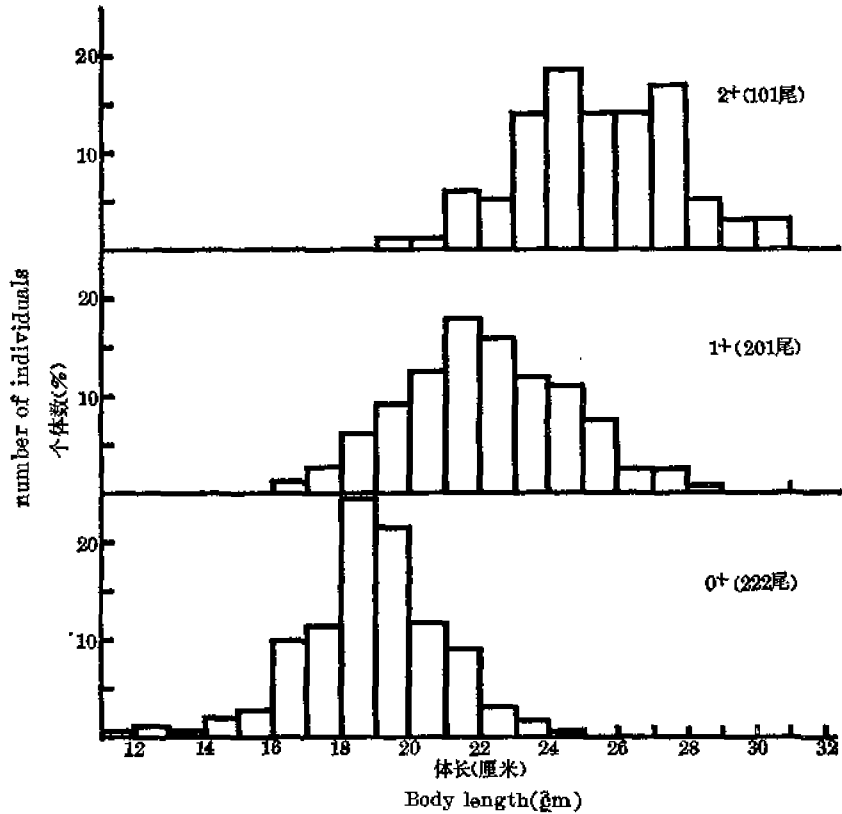


图1 卷口鱼各龄鱼的自然体长分布

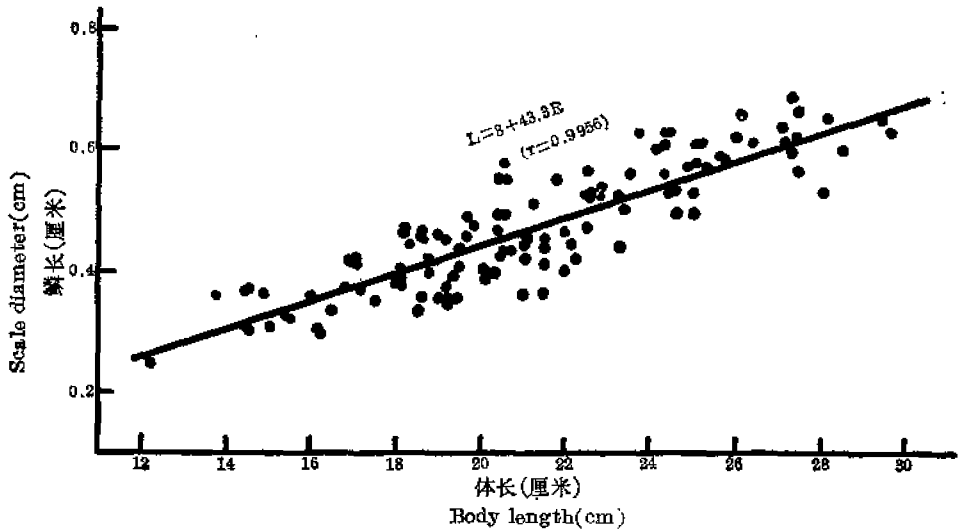
Fig. 1 Natural distributions of body length of *P. jordani*

图2 卷口鱼体长与鳞长的关系

Fig. 2 Relations between body length and scale diameter of *P. jordani*

长与鳞长间存在着直线关系,其关系式为:

$$L = 8 + 43.30R \quad (r = 0.9956)$$

式中 R 为鳞长(厘米), L 为体长(厘米)。通过计算求得卷口鱼各龄鱼的逆算体长为:1龄鱼平均体长(L_1)为15.8厘米;2龄鱼平均体长(L_2)为21.7厘米;3龄鱼平均体长(L_3)为25.5厘米;4龄鱼平均体长(L_4)为26.6厘米。

3. 体长与体重的关系

卷口鱼的体长与体重(总体重)的回归曲线属于幂函数类型,符合指数增长形式,故用 $W = aL^b$ 式来表示。根据各体长组的平均体长与其相应的平均体重配合回归曲线,求得西江卷口鱼体长与体重的关系式为:

$$W = 8.226 \times 10^{-3} L^{3.9742} (r = 0.9645)$$

式中 L 为体长(厘米), W 为体重(克)。从图3可知:卷口鱼体长与体重的增长关系,呈正相关,即个体增重量随体长的增长而增加。根据回归方程,将各龄鱼的平均体长(逆算体长)代入体长与体重的关系式,求得鱼体长与体重的回归关系如下:1龄鱼的平均体重(W_1)为91.14克;2龄鱼的平均体重(W_2)为265.87克;3龄鱼的平均体重(W_3)为458.29克;4龄鱼的平均体重(W_4)为528.48克。

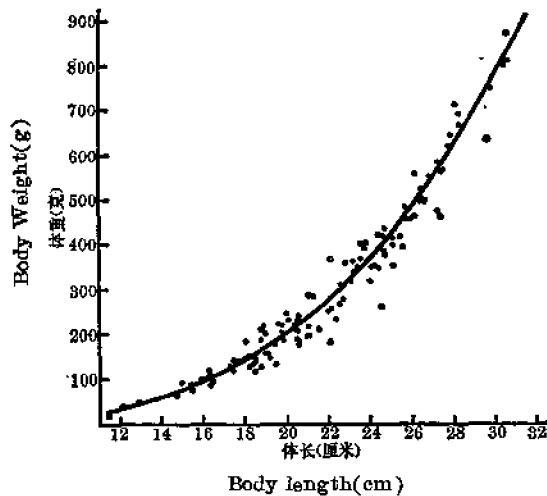


图3 西江卷口鱼体长与体重的关系

Fig. 3 Relations between body length and weight of *P. jordani*

$$W = 8.226 \times 10^{-3} L^{3.974} (r = 0.9645)$$

4. 相对增长率和生长指标

据观察,卷口鱼的性成熟年龄为2龄。其性成熟前后个体的增长情况表现出阶段性,即性成熟前个体长得快,性成熟后则长得慢。卷口鱼个体的生长快慢,可用相对增长率来表示。若以 $\Delta L/L$ 表示体长的相对增长情况;以 $\Delta W/W$ 表示体重的相对增长情况,则1到2龄鱼间的相对增长率为:

$$\text{体长的相对增长率} = \frac{L_2 - L_1}{L_1} \times 100 = 37.34\%$$

$$\text{体重的相对增长率} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 = 191.72\%$$

$$\text{生长指标} = \frac{\log L_2 - \log L_1}{0.4343} \times L_1 = 5.01$$

式中 L_1 和 L_2 分别为 1 龄和 2 龄鱼的平均体长 (逆算体长); W_1 和 W_2 分别为 1 龄和 2 龄鱼的平均体重 (总体重)。计算结果见表 1。

表 1 卷口鱼各龄鱼的生长情况
Table 1 Growth of *Ptychidio jordani* for each age

年 龄 Age	体 长 Body length (cm)	体长相对增长率 Relative growth rate of body length (%)	生长指标 Growth index	体 重 Body weight (g)	体重相对增长率 Relative increase rate of body weight (%)
1	15.8	97.34	5.01	91.14	191.72
2	21.7	17.54	3.50	265.87	72.37
3	25.5			458.29	
4	26.6	4.30	1.08	528.48	15.92

从表 1 看出：卷口鱼 2 龄以前为幼鱼生长阶段，摄食旺盛，生长迅速，其体长与体重的相对增长率都较大，生长指标较高。3 龄后进入成鱼生长阶段，所消耗的饵料大部分用于性腺发育和脂肪积累，因此，体长与体重的相对增长率都较小，生长指标也较低。

5. 年轮形成时间

我们确定卷口鱼年轮形成时间是以鳞片边缘断裂的外侧初长环片成斜切割时为年轮正在形成期；环片长至密环外扩散时为年轮完全形成期；其余则作尚未形成期。据全体材料的观察，确定卷口鱼的年轮形成时间是 2—5 月份，最高则在 4—5 月份 (表 2)。

表 2 卷口鱼各月份年轮形成百分比
Table 2 Percentage of annual ring formation
of *P. jordani* each month

月 份 Month	测 定 尾 数 No. of measured fish	年轮尚未形成 Annual ring unformed	新轮正在形成 New annual ring forming	新轮全部形成 All new annual ring formed
2	43	88.4	4.6	7.0
3	36	86.2	—	13.8
4	54	69.0	11.0	20.0
5	56	57.2	23.1	19.7
6	14	71.5	7.0	21.5

卷口鱼年轮的形成时间也随年龄的增长而推迟 (表 3)。从表 3 看出，2 月份当年鱼

表3 卷口鱼各月份年轮的百分比组成
Table 3 Percentage of annual ring of *P. jordani* each month

月 份 Month	年 轮 Annual ring		
	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺
2	60.0	20.0	20.0
3	60.0	40.0	—
4	28.6	57.1	14.3
5	33.3	42.9	23.8

占60%，1⁺、2⁺(即2龄和3龄鱼)⁽¹⁾各占20%；4月份当年鱼占28.6%，1⁺(2龄鱼)占57.1%；2⁺(3龄鱼)占14.1%；5月份当年鱼占33.3%，1⁺(2龄鱼)占42.9%，2⁺(3龄鱼)占23.8%。

6. 肥满度、脂肪体百分比与年龄及季节的关系

(1) 肥满度、脂肪体百分比的季节变化 卷口鱼不同体长组和不同季节的肥满度脂肪体百分比有所不同,如体长为20.6—21.5厘米时,春季肥满度系数平均为2.22,夏、秋季分别为2.74和2.97,冬季为2.47。平均脂肪体百分比在体长17.1—18.0厘米时,春季为2.30,夏、秋季分别为5.40和6.60,冬季为2.70(表4)。

从表4还可看出,肥满度与体长的增长不大明显,基本上保持在一定范围内,而脂肪体百分比则随体长的增长而增加。一周年中,特别夏、秋两季更为明显,平均脂肪体百分比也较高。

(2) 肥满度、脂肪体百分比与年龄的关系 卷口鱼的肥满度、脂肪体百分比与年龄之间亦有一定的关系。基本上都随着年龄的增大而提高(4龄鱼除外),且递增明显。如年龄为1龄时,肥满度系数平均为2.42,2龄为2.62,3龄为2.93;脂肪体百分比的增长,年龄为1龄时,平均为5.10,2龄为12.50,3龄为25.00。

(二) 食 性

176尾鱼肠含物的分析结果表明,卷口鱼的食物主要是小型的淡水壳菜(*Limnoperna lacustris*)、蚬科类(*Corbiculidae*),其次为淡水海绵、有机碎屑、周丛生物及一些水生昆虫、水蚯蚓等。此外,还有数量较多的浮游植物,其中有硅藻(*Bacillariophyceae*)17属、绿藻(*Chlorophyta*)13属、蓝藻(*Cyanophyta*)9属和少量的裸藻(*Euglena*)、黄藻(*Xanthophyta*)等。

从表5可看出卷口鱼各种食物的出现频率。如淡水壳菜出现次数116次,占65.9%;蚬科类出现64次,占36.4%;腹足类、寡毛类各出现18次,分别占10.2%。

(1) 0⁺(指1龄鱼),包括文献中当年鱼及一冬龄鱼。即鳞片上还未有形成年轮、间或第一个年轮正在形成;1⁺(指2龄鱼),指生长了二个夏龄及二个冬龄的鱼。即鳞片上已长出一个年轮、间或第二个年轮正在形成。余此类推。

表 4 卷口鱼不同体长的肥满度和脂肪体的季节变化
 Table 4 Seasonal changes in condition factor and fat
 body of *P. jordani* in different body length

体 长 Body length (cm)	肥 满 度 Condition factor			
	春 季 Spring	夏 季 Summer	秋 季 Autumn	冬 季 Winter
17.5—18.5	2.40	2.83	2.60	2.43
18.6—19.5	2.30	2.69	2.75	2.53
19.6—20.5	2.23	2.69	2.88	2.48
20.6—21.5	2.22	2.74	2.97	2.47
21.6—22.5	2.18	2.63	2.73	2.47
22.6—23.5	2.44	2.69	2.81	2.33
23.6—24.5	2.48	2.70	2.88	2.18
24.6—25.5	2.46	2.80	3.07	2.60
平 均 average	2.34	2.72	2.84	2.44

体 长 Body length (cm)	脂 肪 体 (%) Fat body			
	春 季 Spring	夏 季 Summer	秋 季 Autumn	冬 季 Winter
17.1—18.0	2.30	5.40	6.60	2.70
18.1—19.0	3.20	6.70	5.80	1.30
19.1—20.0	4.40	11.00	11.00	3.80
20.1—21.0	3.40	11.70	11.50	7.30
21.1—22.0	3.80	11.90	13.70	10.00
22.1—23.0	5.70	12.40	15.30	8.60
23.1—24.0	10.70	16.40	20.30	8.00
24.1—25.0	10.80	22.10	23.00	15.60
25.1—26.0	8.90	16.90	24.10	19.90
平 均 average	5.91	12.72	14.59	8.58

虽然在卷口鱼的食谱中,各种藻类、淡水海绵及有机碎屑的出现率也很高,占 52.3—56.3%,但都不是卷口鱼的主要饵料。根据其摄食器官构造及栖息习性的分析,卷口鱼是以肉食性为主的,但亦表现出不同程度的杂食性。摄食器官为研磨型取食器,齿式 2.5/5.2 或 3.5/5.3,把取食到的小型淡水壳菜、蚬科类用咽齿压碎后直接吞下,不能吞下者则经口腔吐出。从肠含物的解剖观察也证明,卷口鱼肠内充满了淡水壳菜、蚬科类等已被压碎的小碎壳片,随着食物的消化和时间的推移,不能消化者即随粪便排出。肠内出现较多的藻类、淡水海绵和有机碎屑可能是在取食时和主要饵料一起摄入或随水流吞入或在饥饿状态下随机刮食附着在石头、底泥上的藻类及腐屑。因此,在各种藻类的繁殖、生长季节,卷口鱼摄食到这些饵料的机率也相应提高。

卷口鱼的周年食性分析结果表明,其食物以淡水壳菜、蚬科类为主。10 月一次年 1

表5 卷口鱼各类食物的出现率及次数百分比
Table 5. Frequency and percentage of appearance in various food organisms of *P. jordani*

食物种类 Kinds of food	出现次数 times of appearance	出现频率 Frequency of appearance	出现百分比 Percentage of appearance
淡水壳菜 Fresh water mussel	116	65.9	23.0
藻类 Algae	99	56.3	19.6
海绵 Sponges	93	52.8	18.4
有机碎屑 Organic detritus	92	52.3	18.2
蚬类 Corbiailidae	64	36.4	12.6
腹足类 Gastrophda	18	10.2	3.6
寡毛类 Oligochaeta	18	10.2	3.6
水生昆虫 Aquatic insects	5	3.0	1.0
总次数 Total	505		

月,这两种食物的出现率大多在70%以上,摄食量大;2—4月份气候有所变化,水温逐渐回升,适应水中各种藻类的繁衍生长,特别硅藻数量最多,因此,在这期间卷口鱼肠内出现的硅藻也多;5—9月份为全年平均最高水温的季节,此时卷口鱼的活动能力也加强,消化速度加快,排泄物增多,所观察到的肠含物如淡水壳菜、蚬科类的百分率只在24.0—63.0%,比其它月份相对较少。

(三) 繁 殖

1. 产卵场地及产卵习性

卷口鱼的产卵场所多分布在其生活、栖息的水域中。我们的材料采自广西桂平县城下游至石嘴约10华里的江段(中段为西江著名的东塔产卵场)。该处河床宽阔、流速大,江中多深潭、石砾,近岸有一大沙滩(白沙尾),为郁江和黔江的汇流处。江水流速每秒0.67—2.22米,水位上涨1.33—2.67米,水深10—12米。此处不仅是卷口鱼,而且还是青、草、鲢、鳙、鲂和鲟鱼的产卵场^[4]。

卷口鱼属定居性鱼类,每年4—9月份为其繁殖季节,大批产卵在6月和9月。产卵处水流急湍、深潭众多,卵粘性,多产于石头、沙砾等物间隙中,不易见到。

在繁殖季节,雄鱼的吻部、颊部及头背部均披有白色珠星状的细小颗粒,用手摸之有明显的粗糙感。雌鱼则无珠星,头部较光滑,在同批鱼或同龄鱼中,雌鱼个体始终大于雄鱼,且腹部较饱满,雄鱼腹部灰白,背部较黑,在体侧的鳞片上有呈现黑色的环纹。

2. 性比及成熟最小型

(1) 性比: 无论在生殖还是在非生殖季节,卷口鱼雌鱼的数量一般比雄鱼多。据解剖的 580 尾鱼中,雌鱼 339 尾,占渔获物总数的 58.45%;雄鱼 241 尾,占 41.55%,平均雌雄比为 1.5:1 左右,除 1、3、7 月雌鱼略少外,且在整个渔获物组成中,始终保持着这个比例。至 11 月份产后,捕到的雌鱼比平时也多,雌雄比平均为 3:1 左右,为最高月份;最低在 7 月份,雌雄比平均为 1:1.5 左右(图 4)。

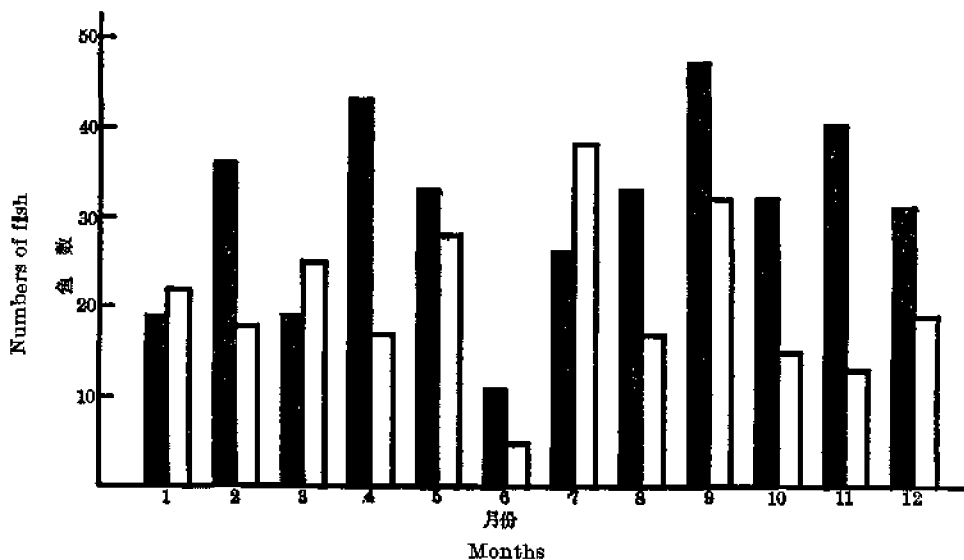


图 4 卷口鱼渔获物的性比组成

Fig. 4 Sex ratio of catches for *P. jiosdani*

■ 雌鱼 (female) □ 雄鱼 (male)

从表 6 的年龄资料分析看出,卷口鱼各龄的出现百分率,随着年龄的变化,雌雄鱼的性比组成也不同。如 2—4 龄都以雌鱼居多,占 53.2% 至 100%;雄鱼只在 50% 以下。雄鱼自 2 龄后,个体数量随年龄的增长而下降,到 4 龄时,均未捕到雄鱼。雌鱼勿随年龄的增长而上升。不论雌雄鱼,也未捕到有 5 龄以上的个体。

参加生殖的群体,据测定 154 尾雌鱼和 30 尾雄鱼性腺达 III 期或产后亲鱼的统计,雌鱼平均体长 25.1 厘米;雄鱼 21.1 厘米,每次都是雌鱼大于雄鱼。

(2) 成熟最小型 西江卷口鱼的成熟最小个体,据观察,雌鱼体长为 19.5 厘米,体重 199 克,卵巢重 24.75 克,成熟系数 12.45%,怀卵数达 1.3 万粒。雄鱼体长 17.5 厘米,体重 146.5 克,精巢重 1.5 克,成熟系数 1.02%。根据年龄鉴定及组织切片观察表明,卷口鱼在江河水体中性腺达初次成熟的个体最小要 2 年。

表2 卷口鱼各龄鱼的性比组成
Table 6 Sex ratio of *P. jordani* for each age

年 龄 Age	1		2		3		4	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
测定数(尾) No. of measured fish	89	110	107	94	89	5	2	0
百分比 Percentage	44.7	55.3	53.2	46.8	94.7	5.3	100	0

3. 成熟系数与脂肪体百分比的关系



图5 卷口鱼成熟系数与脂肪体
(鱼体重的百分比)的关系

Fig. 5 Relations between mature coefficient and fat body of *P. jordani*

——脂肪与体重的百分比(fat body/fish weight (%)) ——成熟系数(mature coefficient)

卷口鱼生殖季节的成熟系数及脂肪体百分比都较非生殖季节高。产卵前,成熟系数开始上升,脂肪体也逐渐增多,到4月份脂肪体百分比达4.42;6—9月份一直保持在3.5—5.0。图5表明:卷口鱼脂肪体的逐月变化可分成两个阶段。第一阶段自10—3月,脂肪体较少,为非生殖季节,雌鱼平均成熟系数变幅0.19—0.93,平均0.56;脂肪体重与体重的百分比为1.34—3.27,平均2.31。第二阶段从4—9月,脂肪体较多,为生殖季节,雌鱼平均成熟系数变幅0.87—2.40,平均1.64;脂肪体重与体重的百分比为3.12—4.98,平均4.05。雄鱼的变化情况与雌鱼大致相同。

4. 卷口鱼卵巢周年发育的观察

卷口鱼卵巢发育的周年变化,据外形特征可把它分成六个发育阶段,描述如下:

I期:生殖腺呈细线状,紧贴腹膜下方、鳔两侧,肉眼不能分辨雌雄。1龄鱼体长1.90厘米以下者,为I期卵巢。

II期:产后11月至次年1月,少数到2月中,性腺一般处在II期。卵巢带状肉白色透明,可区别雌雄,但肉眼看不见卵粒,固定后呈花瓣状。卵径0.13—0.60(固定后,下同)毫米,平均0.17—0.35毫米。成熟系数为0.05—0.51%。卷口鱼越冬期间卵巢为II期。

III期:2月至4月中,卵巢很快从II期发育到III期,并为过渡到IV期作准备。此时卵巢浅黄色或粉红色,肉眼可见到卵粒,但不易分离。卵径0.36—1.17毫米,平均0.56—0.80毫米。成熟系数为0.21—1.50%。

IV期:自4月下旬,卵巢由III期发育到IV期,从5月至9月份都可见到IV期

卵。卵巢为淡红色，卵粒圆大饱满，卵黄沉积；卵巢占腹腔三分之二以上；膜上血管粗大，有很多分枝的微血管。卵径 0.75—1.81 毫米，平均约 0.97—1.24 毫米，成熟系数为 1.2—7.1%，个别达 10—12%。

V 期：产卵季节所捕获的标本，未见有 V 期卵巢，挤压雌鱼腹部亦无卵粒流出，故 V 期卵巢缺。

VI 期：产后即进入此期，多数出现在 7.8 月和 10 月份。卵巢表血管紫红色充血，卵巢体积缩小，松弛无弹性，出现退化卵粒。同时卵巢内存在许多过渡型的卵母细胞。卵径 0.40—1.23 毫米，平均约 0.78—1.04 毫米，成熟系数在 0.5% 以下。

5. 繁殖力

(1) 成熟系数的周年变化 卷口鱼雌雄的平均成熟系数在一周年中逐月变化的情况如图 6 所示。从图 6 中知道，各月份的平均成熟系数雌鱼远远大于雄鱼，一周年中，雌鱼成熟系数的平均变幅为 0.19—2.40，雄鱼为 0.07—0.20。

雌鱼成熟系数在 10 月中至 2 月中的四个月时间内最低；2 月中以后，水温逐渐升高，成熟系数随之增大；3 月下旬至 4 月下旬增长速度最快，6 月份达最高值（除 8 月份有所下降外），至 9 月份又回升到一定水平。这种成熟系数的周年变化是和性腺发育的情形相一致的。4—9 月份成熟系数较高，6 月和 9 月大批产卵后，卵巢缩小，成熟系数也随之下落，至 11 月份吸收完毕，继而回复到下一个性周期。雄鱼成熟系数的周年变化类似于雌鱼，但高峰期的出现则比雌鱼要早一个月。

(2) 怀卵量 我们共解剖了 84 尾卵巢发育已达 IV 期的雌鱼，六个不同体重组的平均怀卵量见表 7。

从表 7 可见，卷口鱼的体重、体长和怀卵量之间的关系属正相关关系，即体重、体长愈大，绝对怀卵量愈大。但相对怀卵量以及成熟系数与体长、体重之间就没有什么增长的关系。

(3) 个体怀卵量与体长的关系 卷口鱼个体绝对怀卵量 (R) 与体长的关系是一种曲线增长关系(图 7)。根据所获材料分析，个体绝对怀卵量波动于 7878—48880 粒之间，平均为 22250.7 粒。个体绝对怀卵量与体长的回归方程为：

$$R = 4.5419L^{2.4208} \quad (r = 0.9471)$$

式中， R —个体绝对怀卵量(粒)， L —体长(厘米)。

各体长组实测的平均绝对怀卵量，在同一年龄组内，个体绝对怀卵量随体长的增长而提高。如 3 龄鱼体长 22.5—24.5 厘米时， R 平均为 15432 粒；体长 24.5—26.5 厘米时， R 为 21188 粒；体长 26.5—28.5 厘米时， R 为 24808 粒；体长 28.5—30.5 厘米时， R

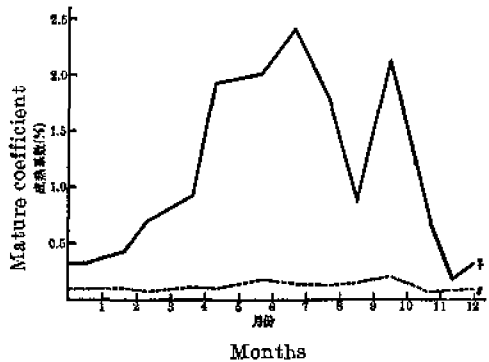


图 6 卷口鱼平均成熟系数的周年变化

Fig. 6 Annual change of mean mature coefficient of *P. jordani*

表7 卷口鱼不同体重和平均体长的绝对和相对怀卵量
Table 7 Absolute and relative brood amounts of *P. jordani* in different body weight and length

体 重 Body weight (g)	体 长 Body length (cm)	怀 卵 量 Brood amounts		卵 巢 重 Ovary weight (g)	成 熟 系 数 Mature coefficent (%)	测 定 尾 数 No. of measured fish
		绝 对 (粒) Absolute (grain)	相 对 (粒/克) Relative (grain/g)			
200—300	21.2	12,003	48.4	16.9	7.11	3
301—400	23.6	15,483	41.9	13.7	3.70	21
401—500	25.1	20,442	44.6	14.4	3.13	18
501—600	26.3	20,848	37.7	15.2	2.75	25
601—700	27.6	29,776	45.4	26.6	4.07	8
701—800	28.9	33,410	41.0	27.1	3.53	9

为 36731 粒。这说明在同年鱼中体长生快者,个体绝对怀卵量也较大。

(4) 个体怀卵量与体重的关系 卷口鱼个体绝对怀卵量与体重的关系,则是一种直线增长关系(图 8),即随体重的增加而增加。个体绝对怀卵量与总体重的回归方程为:

$$R = 40.88W + 1209 \quad (r = 0.9989)$$

式中, R —个体绝对怀卵量(粒), W —总体重(克)。

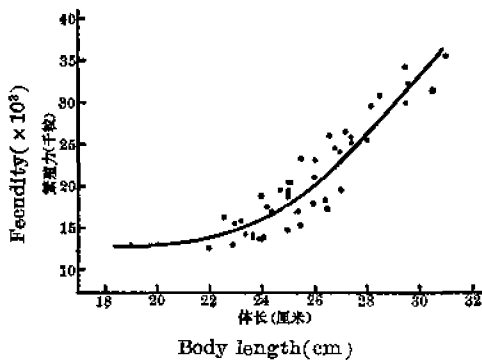


图7 卷口鱼繁殖力与体长的关系

Fig. 7 Relations between fecundity and body length of *P. jordani*

$$R = 4.5419L^{2.4266} \quad (r = 0.9471)$$

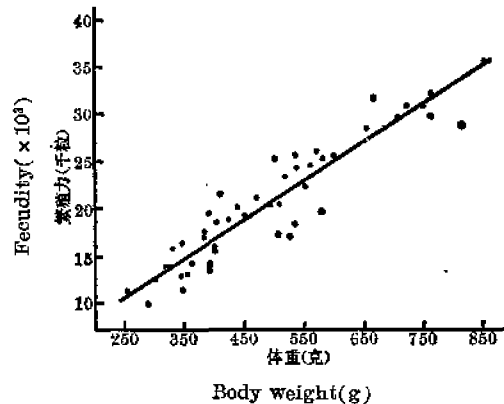


图8 卷口鱼繁殖力与体重的关系

Fig. 8 Relations between fecundity and body weight of *P. jordani*

$$R = 40.88W + 1209 \quad (r = 0.9989)$$

各体重组实测的平均绝对怀卵量,在同一年龄组内,也随着体重的增加而增大。如 3 龄鱼体重为 300—400 克时, R 平均为 14843 粒;体重 400—500 克时, R 为 19292 粒;体重 500—600 克时, R 为 21063 粒;体重大于 600 克时, R 为 30372 粒。因此,说明了卷口鱼在同年龄组内,体重增长快者,个体怀卵量也较多,且单位体长的卵量也有所提高。

(5) 个体怀卵量与年龄的关系 卷口鱼个体怀卵量与年龄的关系如图 9 所示。从图 9 可知,个体怀卵量随着年龄的增长而增长,但年增长较慢。从 2 龄到 3 龄鱼,平均年增长约 3700 粒,每克总体重约增加 7—10 粒卵。

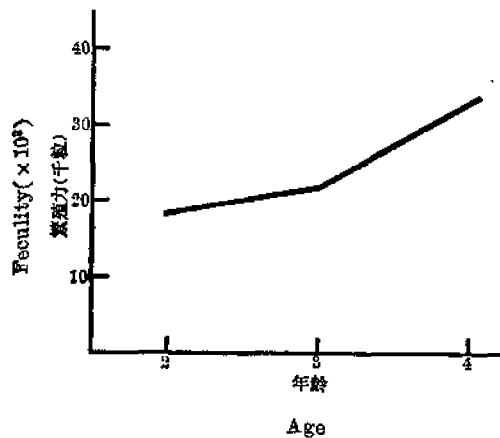


图9 卷口鱼个体繁殖力与年龄的关系

Fig. 9 Relations between individual fecundity and age of *P. jordani*

在同一体长组范围内,个体怀卵量随年龄的增长而有所增大;在同一体重组范围内也是如此。但是,对于2到3龄的卷口鱼,不论在同一体长组或同一体重组范围内,其个体绝对怀卵量的增长都较小。

讨 论

1. 卷口鱼在西江是一种营底栖生活的中小型鱼类,常以淡水壳菜、蚬类及有机碎屑为食,也喜食一些淡水海绵、水蚯蚓和藻类。卷口鱼对食物的选择性,是它长期与环境相适应的结果。在卷口鱼的整个生长过程中,幼鱼阶段生长较快,成鱼较慢。就肥满度而言,很多鱼类远比不上它,且脂肪含量也较高,因而有西江四大名鱼之一的美称。

通过研究表明,鱼类的脂肪体是反映其生活条件的一个重要指标,且随不同年龄、季节的变化而变化。如5—9月份(夏、秋季)是卷口鱼的繁殖季节,各种水生动物大量生长,在此期间,卷口鱼摄食量并没有增加,但脂肪体却不断增加,且远比非生殖季节高(见表4)。在年龄方面变化也很明显,1龄到3龄鱼脂肪体从原来的5.1增加到25.0;递增20.4%。

Anokhina (1959)已证实,含较多脂肪的鲢鱼,无论是春季还是夏秋季产卵,其绝对生殖力和相对生殖力均较高。我们用卷口鱼腹腔内的脂肪体量对体长、繁殖力及成熟系数再作分析时,也存在着脂肪体量随成熟系数上升而增加的现象。一般认为,鱼类体腔中的脂肪体量随着性腺发育、成熟系数的上升而下降,但我们观察到的卷口鱼并非如此,而是当卷口鱼成熟系数上升时,脂肪体量也相应增多。由于繁殖力的大小与年龄和体长有一定关系,因此,脂肪体量也相应地增多。不过我们只有2、3龄的年龄资料,4龄以上个体的繁殖力未予估计。

2. 繁殖季节卷口鱼卵巢和精巢的成熟情况。我们在调查中发现,很难找到V期的卵巢。虽然卵巢已很饱满,卵黄沉积很多,具有一般IV期末卵巢的特征,但挤压雌鱼腹部

并无卵粒流出。我们曾对十余尾卷口鱼作催产试验, 结果发现, 一般都有反应, 个别雌亲鱼反应良好, 腹部松软, 泄殖孔红肿、凸出, 用吸管可吸出十余粒卵, 但始终未见其产卵。据分析认为, 未获得 V 期卵的原因是多方面的, 我们初步推断: (1) 该鱼为底层鱼, 在江河中达 IV 期末的卵巢, 有可能在较短的时间内便迅速发育到 V 期, 即行产卵; (2) 卵属粘性, 产在河中石块、砂砾等附着物上, 我们所捕到的鱼只不过是它在觅食过程或为达到生殖目的而进行短距离游动的鱼。因此, 在它产卵的短时间内就难以得到成熟的 V 期卵。

雄鱼的精巢, 不论成熟与否, 体积均极小, 不及雌鱼的十分之一, 占整个腹腔面积比例更小。如我们解剖一尾雄鱼, 精巢重 4.4 克, 成熟系数只 1.21%。此外, 精巢超过一克的还有 8 尾, 这些都被认为是达到性成熟的; 其余重量最小的不及 0.1 克。这种情况, 与它的繁殖生物学及种群特性有何关系, 尚待进一步查明。

3. 卷口鱼是属一批产卵类型还是属分批产卵类型, 我们暂不能肯定。施琮芳等^[5]、吴佩秋^[6]、在论述池养鲢鱼和渤海、黄海北部小黄鱼的产卵类型时指出, 确定鱼类的产卵类型应以卵巢外观特征及产卵前后卵巢中卵母细胞的组成和消长情况来决定。我们根据这一原则进行组织切片观察, 发现卷口鱼很大程度上属于分批产卵类型。其依据是: (1) 夏、秋季卵巢同时存在 II—IV 期的卵母细胞, 成熟状况和大小不一; (2) 产后还有较多 II、III 时相的过渡型卵母胞, 空滤泡并不多; 夏季产后卵巢退至 III 期; (3) 不论产后或成熟未产出的雌鱼、卵巢从 10 月份开始退化, 至 11 月份才吸收完毕, 并回复到 II 期。

伍献文等^[7]叙述江河鲢鱼的产卵期可延续至 8、9 月, 我们观察到的卷口鱼产卵期也延至 9 月, 与鲢鱼的产卵期相似。

4. 关于卷口鱼的繁殖保护问题。卷口鱼是一种食用价值较高的经济鱼类, 在广西的南宁、龙州、平南、桂平、藤县和广东的肇庆等许多地方都有分布, 尤以桂平附近居多。我们所获的标本, 最大个体重 800 克, 最小 50 克, 一般 250—600 克者为多。卷口鱼的产量在西江也颇为可观, 据桂平县城厢市市的统计, 1979 年 7 月—1980 年 4 月的 10 个月时间内, 月平均上市达 150 斤(如把在得江捕到而不在该市场出售或记录不全者计算在内, 估计产量还可增加)。渔民捕捞卷口鱼的主要渔具是单层或双层嘉鱼刺网, 产卵季节每天每条船多者可捕获几十斤。但由于所用网具的目不合理和酷渔滥捕, 产量已有所下降。因此, 对卷口鱼的资源繁殖保护必须引起有关部门的重视。从卷口鱼的生长情况来看, 2 龄(平均体长 22.5 厘米) 以下的个体生长最为迅速, 3 龄以上个体的生长率明显下降。生长率的快慢可从生长指标的大小看出: 1—2 龄鱼的生长指标为 5.01; 2—3 龄鱼的生长指标为 3.50; 3—4 龄鱼的生长指标仅 1.08, 显然, 将正在迅速生长的个体大量捕起是极不合理的。为此, 我们建议应多捕捞 3 龄以上、平均体长在 25 厘米以上的个体。要达到此目的, 必须改进或限制渔具。一般可根据季节变化及鱼的生长情况, 选用网目大小适宜的网具合理捕捞。网目大小以 2 寸(6.6 厘米) 为宜, 并禁止用细网目 1.5 寸(5 厘米) 的网具捕捞 25 厘米以下的鱼, 这项措施既不影响渔民的正常收入, 又能使鱼类资源得到较合理的保护。

在繁殖季节加强对卷口鱼的保护, 是提高资源的数量和产量的又一重要措施。虽然洪水季节对捕捞卷口鱼不利, 但洪水前后则是其产卵的最盛期, 如果此时大量捕捉亲鱼, 使

得许多亲鱼还未来得及产卵就被捕起,这势必影响卷口鱼的繁殖,破坏了它的再生能力。因此,在卷口鱼的产卵季节应尽量少捕或不捕,使亲鱼能顺利产卵,以增加鱼苗数量和提提高渔产量。捕捞卷口鱼最好在冬季(10月也可),此时,水位浅,河床石头露出,容易下网捕捉。据渔民经验,冬天枯水期,捕捞到的卷口鱼较多。因此我们也主张捕捞作业应在冬天枯水期进行。

参 考 文 献

- [1] 伍献文等,1977. 中国鲤科鱼类志(下卷)。上海人民出版社。360—361。
 [2] 广西水产研究所等,1981. 广西淡水鱼类志。97—98。
 [3] 钟麟等,1965. 家鱼的生物学和人工繁殖。科学出版社。38—47。
 [4] 施璋芳等,1964. 鲢鱼性腺周年变化的研究。水生生物学集刊,5(1):77—102。
 [5] 吴佩秋,1981. 小黄鱼不同产卵类型卵巢成熟期的组织学观察。水产学报,5(2):161—170。
 [6] 伍献文等,1963. 中国经济动物志——淡水鱼类。科学出版社。84。

AGE, GROWTH, FEEDING HABITS AND REPRODUCTION OF THE MOUSE FISH *PTYCHIDIO JORDANI* IN THE PEARL RIVER, CHINA

Liao Guozhang, You Bingzan, Bai Yueqiang, Gao Dengfeng, Liu Shaoming,
Liang Shenhan and Pang Shixun

(Pearl River Fisheries Institute)

Abstract

Age, growth, feeding habits and reproduction of the mouse fish (*Ptychidio jordani*) were studied. Specimens were collected from middle-upstream of the Pearl River near Guiping County, Guangxi Province during May 1979 and September 1980. All of 580 fish taken by gill net, the classes of age I, II, III, and IV contributed 42.21%, 38.21%, 19.21% and 0.38% of the total number respectively. The relation between body length and the scale diameter is described by the equation: $L = 8 + 43.30R$ ($r = 0.9956$). The length-weight relation of the mouse fish is computed from the equation: $W = 8.226 \times 10^{-9} L^{3.874}$ ($r = 0.9654$). The mouse fish mainly fed on small benthic invertebrates such as *Limnoperna lacustris*, *Corbiculidae* and sponges, aquatic insects worms and sponges as well as organic detritus. Apart from these, some phytoplanktons including *Bacillariophyceae*, *Chlorophyta* and *Oyanophyta* were discovered in the intestines of the fish. The sex ratio of males to females was 1:1.5. Spawning occurred from April to September. Minimum size of adult female was 22.3 cm in length and 361.7 g in weight, and 20.0 cm in length and 200.5 g in weight of male. Eighty-four female fish were examined for fecundity, the number of eggs were 7,878—48,880 (average 22,250.7). Regression equations were developed for fecundity vs

length and weight respectively as follows: $R = 4.5419L^{2.4208}$ ($r = 0.9471$) and $R = 40.88w + 1209$ ($r = 0.9989$).

Overfishing is the major cause of declination of fish production in the Pearl River. Small mesh gill nets have been in use. We suggest that the mesh size of gill nets should be enlarged to 6.6cm. The use of 5cm mesh net must be prohibited.

Key Words: Mouse fish, *Ptychidio jordani*, Growth, Feeding habits, Reproduction.