

珠江斑鳆年龄和生长的研究*

陈焜慈 邬国民 李恒颂 李大疆 邓国成 黎镇芳¹ 胡隐昌

(农业部热带亚热带鱼类选育与养殖重点开放实验室, 珠江水产研究所, 广州 510380)

(¹ 广东省郁南县水产局, 郁南 510913)

摘要 观察珠江斑鳆的胸鳍和鳃盖骨, 研究其年龄特征、渔获物年龄组成和体长、体重组成, 并对其体长与鳃盖骨长、体长与体重的关系, 以及生长规律进行了分析。其年轮形成时间为12月~翌年3月; 体长与鳃盖骨长的关系式为 $L = 34.76R + 0.4533$, 体长与体重的关系式为 $W = 0.032L^{3.1872}$ 。生长 Von Bertalanffy 方程分别为 $L_t = 156.75[1 - e^{-0.089(t-0.0168)}]$ 和 $W_t = 31193.17[1 - e^{-0.089(t-0.0168)}]^{3.1872}$ 。还讨论了年轮形成原因和生长特性, 并对合理利用自然资源和生產养殖提出建议。

关键词 斑鳆, 年龄, 生长, 珠江

斑鳆 (*Mystus guttatus*) 属于鲇形目 (Siluriformes), 鲇科 (Bagridae), 亚热带底栖性鱼类, 分布于珠江水系的各个支流^[1]。在两广和港、澳地区, 该鱼被誉为珠江四大名贵鱼之一。关于其年龄和生长, 国内外学者已做了大量的研究^[2-6], 然而有关珠江斑鳆的研究迄今仅在鱼类志中发现少量分类资料^[7]。作者在进行珠江斑鳆苗种繁育研究的同时, 对其年龄和生长进行了深入的研究, 以填补其较为缺乏的生物学资料, 为合理利用珠江斑鳆江河资源和发展增殖业提供科学依据。

1 材料与方法

研究用珠江斑鳆是1991至1997年在珠江水系收集的, 计325尾。渔获物为随机取样, 每尾标本先进行测量登记、解剖, 并取下年龄鉴定材料, 包括鳃盖骨、脊椎骨和胸鳍棘。

比较观察鳃盖骨、脊椎骨和胸鳍棘的年轮特征, 最后选取鳃盖骨作为年龄鉴定的标本, 以胸鳍棘磨片为对照, 用20倍或30倍双目解剖镜 (Oppton) 在入射光线下直接进行观察。

2 结果

2.1 年龄鉴定

2.1.1 年轮特征 斑鳆鳃盖骨在解剖镜下可观察到若干宽层和窄层相间排列, 在夏季快速生长形成的宽层在透射光线下呈暗黑、不透明、排列疏松; 在冬季缓慢生长形成的窄层则光亮透明、排列紧密。内侧窄层和外侧宽层之间为年轮, 斑鳆鳃盖骨的年轮为疏密型。

胸鳍棘的横切面呈宽阔的透明带和狭窄的透明带交替排列, 形成明显分界, 但胸鳍棘是空心结构, 轮径的测量较为困难, 因此作为对照材料较为合适。

2.1.2 年轮形成的时间 标本年轮形成的观察统计结果见表1。根据新年轮形成的出现率判断, 其年轮形成的时间主要在每年的12月至翌年3月, 少量在5~6月间。

2.2 生长

2.2.1 渔获物的体长、体重和年龄组成 斑鳆的种群结构比较复杂, 在随机取样渔获物中, 除当年孵出的小苗外, 从1龄组至10龄组都有, 1龄组和2龄组较多, 占渔获物个体数的69.2%, 高龄组较少。其体长和体重的组成分布见表2。

同一年龄组内的体长和体重有一定幅度的变动, 这是由于标本并非同一时间取自同一批鱼。另

收稿日期: 1998-08-13

*“九五”国家攻关项目: 96-008-01-01-08

外,同一批鱼个体间先天性体质也存在一定的差异。大,本文中并没有将其分开计算讨论。从测量的标本来看,同一年龄组的雌雄个体差异不

表 1 斑鲮年轮形成的时间

Table 1 The formation time of new growth ring of *M. guttatus*

月份 month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总数 total
标本数 specimen No.	17	25	28	10	36	46	60	13	10	30	28	22	325
形成新年轮个体数 numbers with new growth ring	15	25	4	0	3	4	0	0	0	0	0	18	69
新年轮出现率/% rate of new growth ring	88.2	100	14.3	0	8.3	8.7	0	0	0	0	0	82.8	21.2

表 2 斑鲮渔获物各龄鱼组的平均体长和平均体重

Table 2 The mean body length and weight of *M. guttatus* in different age-groups

年龄组 age group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
标本数 specimen No.	145	80	23	19	22	12	9	6	6	3
百分比/% percentage	44.6	24.6	7.0	5.8	6.8	3.7	2.8	1.8	1.8	0.9
平均体长/mm mean body length	153.20	248.30	342.58	451.30	553.26	662.84	743.66	812.38	868.76	904.32
平均体重/g mean weight	26.8	73.6	212.2	553.4	1 085.6	1 896.7	2 678.8	4 288.3	5 812.2	6 623.6
体长范围/mm range of body length	112~183	153~279	288~367	387~483	491~576	603~690	712~784	786~833	841~881	880~923
体重范围/g range of body weight	12~29	59~87	156~243	423~567	913~1 238	1 537~2 120	2 589~2 973	3 848~4 401	5 421~6 031	6 231~7 250

2.2.2 体长与鳃盖骨长之间的关系 在年龄鉴定过程中,统计鳃盖骨长(鳃盖骨轮径)和体长的平均值(表3)。得出体长与鳃盖骨长的线性回归方程式为 $L = 34.76R + 0.4533$ (其中 $r^2 = 0.9979$, 式中 L

表示体长, R 表示鳃盖骨长),表明体长与鳃盖骨长之间呈直线正相关。这一结果类似于 Rosa 提出的有鳞鱼类体长和鳞长的线性关系。

表 3 斑鲮的平均体长和平均鳃盖骨长

Table 3 The mean body length and opercular radius of *M. guttatus*

年龄组 age group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体长/mm mean body length	153.2	248.3	342.5	451.3	553.3	662.8	743.7	812.4	868.8	904.3
鳃盖骨长/mm opercular radius	4.42	7.39	10.37	12.49	15.56	18.71	21.02	23.65	25.13	26.28

2.2.3 体长与体重的关系 由统计得出的各龄鱼平均体长和平均体重值(表2)可以看出,斑鲮的体长与体重之间呈幂函数相关,其关系式为:

$W = 0.032L^{3.1872}$, $r^2 = 0.9916$, 式中: W - 体重, L - 体长。

2.2.4 一般生长型 斑鲮的生长曲线用 Von

Bertalanffy 生长方程拟合,体长和体重的生长方程:
 $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, $W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$ 。
 根据各年龄组平均体长和体重的实测值,采用最小二乘法^[8]分别求出方程各参数如下: $L_{\infty} = 156.75$ cm, $k = 0.089$, $t_0 = 0.0168$ 年, $W_{\infty} = 31193.17$ g。代入方程为:

$$L_t = 156.75 [1 - e^{-0.089(t - 0.0168)}]$$

$$W_t = 31\,193.17 [1 - e^{-0.089(t - 0.0168)}]^{3.1872}$$

由方程计算出的各龄理论值与实测值除 1 龄组外,其它都较为接近(表 4),表明 Von Bertalanffy 生长方程基本符合斑鳢的生长规律。据此绘制成体长

和体重的生长曲线,如图 1 和图 2。可以看出,斑鳢的体长生长曲线为 1 条接近渐近线的曲线;体重生长曲线是 1 条不对称的 S 形曲线,拐点是 $t = 0.0168 + \ln 3/k = 12.36$ 年。

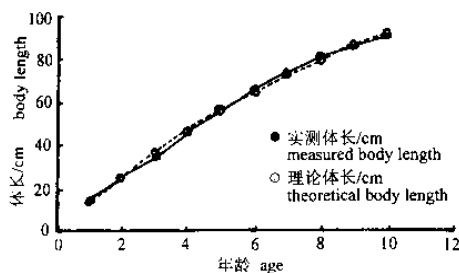


图 1 斑鳢的体长生长曲线

Fig.1 The growth curves of *M. guttatus* body length

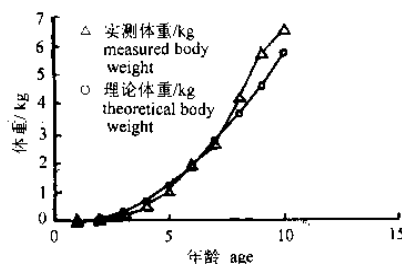


图 2 斑鳢的体重生长曲线

Fig.2 The growth curves of *M. guttatus* body weight

表 4 斑鳢各龄组体长和体重的实测值和理论值

Table 4 Observed values and theoretical values of body length and weight of *M. guttatus* at various ages

年龄/年 age/a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
实测体长/cm observed body length	15.3	24.8	34.3	45.1	55.3	66.3	74.4	81.2	86.9	90.4
理论体长/cm theoretical body length	13.1	25.4	36.6	46.8	56.2	64.7	72.6	79.7	86.3	92.3
实测体重/g observed body weight	27	74	212	553	1 086	1 897	2 679	4 288	5 812	6 624
理论体重/g theoretical body weight	12	94	301	661	1 183	1 860	2 678	3 616	4 652	5 764

2.2.5 生长速度和加速度 体长和体重生长曲线都是积分曲线,体长与体重生长方程反映了生长过程的总和。采用生长速度和生长加速度可进一步分析生长过程的变化特征。将体长和体重的生长方程对年龄 t 求导可得下列方程:

体长生长速度方程:

$$dL/dt = 13.9506e^{-0.089(t - 0.0168)}$$

体重生长速度方程:

$$dW/dt = 8\,848.2796e^{-0.089(t - 0.0168)} \times [1 - e^{-0.089(t - 0.0168)}]^{2.1872}$$

体长生长加速度方程:

$$d^2L/dt^2 = -1.2416e^{-0.089(t - 0.0168)}$$

体重生长加速度方程:

$$d^2W/dt^2 = 787.4969e^{-0.089(t - 0.0168)} \times [1 - e^{-0.089(t - 0.0168)}]^{1.1872} [3.1872e^{-0.089(t - 0.0168)} - 1]$$

绘出上述方程曲线,见图 3,4。可见,体长生长

速度随年龄的增长而递减,并逐渐趋近于零,而体重的生长在 1~8 龄时为生长旺盛阶段。体重生长加速度在 4 龄时为最高峰,而后开始逐渐下降,此时体重生长速度曲线处于上升阶段。当 $t = 12.36$ 年时,体重生长速度曲线达到最大值。体重生长加速度曲线与 X 轴线相交($d^2W/dt^2 = 0$),表明此时斑鳢的生长速度达到最大值,而体重生长加速度的递增阶段结束,这是斑鳢生长过程的重要转折。当 $t > 12.36$ 年,其体重生长速度曲线下降,而体重生长加速度曲线则在 X 轴下方,即 d^2W/dt^2 为负值,表明体重生长处于递减阶段。至一定年龄时,生长速度和加速度趋向于零而进入衰老期。以上为理论推算的斑鳢生长变化特征。

3 讨论

(1)关于鉴定鱼类年龄的材料,国内外学者大都

采用鳞片、耳石、脊椎骨、鳃盖骨、匙骨、鳍棘和鳍条, 杨明生^[9]认为舌骨也可以作为鱼类年龄的鉴定材料。我们比较了斑鳊鳃盖骨、脊椎骨和胸鳍棘的年轮特征, 认为三者的年轮特征基本一致。脊椎骨磨片制作较为困难, 椎体中央斜面上作为年轮标志的

凹凸部也比较模糊, 胸鳍棘磨片相对较为清晰, 但高龄鱼中出现较多副轮, 且胸鳍棘是空心结构, 中心点难以确定, 而鳃盖骨上年轮排列较有规律, 生长中心明确, 便于测量轮径, 因此鳃盖骨是作为鉴定斑鳊年龄的上佳材料。

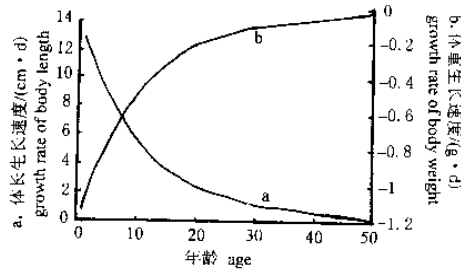


图3 斑鳊各龄组体长和体重的生长速度

Fig.3 Growth rates of body length and body weight of *M. guttatus* at different ages

斑鳊年轮有明显的疏密结构, 由于其年轮形成的主要时期是 12~3 月, 正好是其过冬期, 摄食量少, 生长缓慢。在此期间斑鳊活动量很小, 体内消耗的能量主要来源于自身脂肪的转化。在骨组织中形成了含丰富有机物的致密窄层, 而其它时期斑鳊从外界摄取大量的矿物质和有机物, 该时期形成的宽层结构疏松, 钙等矿物质含量较多, 这与 Giorgio Panella^[10]的观点一致, 与王德寿等^[11]关于大鳍鱏年轮形成时间在夏季有着显著的差异。

(2) 斑鳊的生长速度特点是从慢到快再转慢。2 龄以前斑鳊的体长和体重远远小于其它一些经济鱼类, 如南方大口鲶^[3]、卡特拉鱼^[12]、长江大口鲶^[13]。但 2 龄以后斑鳊体重的增长有显著的加快趋势, 达生长拐点后才开始下降。斑鳊生长的拐点年龄是 12.36 年, 与性成熟年龄(6 龄)相距较远, 表明具有较好的生长潜力。

(3) 鱼类生长的快慢除与种的特性有关以外, 多种环境因素也起重要的作用, 特别是适口饵料的满足程度对斑鳊的生长起着至关重要的作用。据作者调查, 在塘养条件下, 斑鳊的生长速度比在自然界中高出 1 倍以上。以鱼塘生产潜力和经济效益考虑, 作者建议养殖户应在斑鳊个体达到 2.5 kg 以后起捕为宜。

由于斑鳊是肉质佳、食用率高的优质鱼类, 江河滥捕现象长期存在, 渔获物中 2 龄以下的占 69.2%

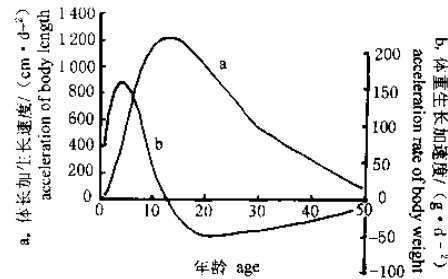


图4 斑鳊各龄组体长和体重生长的加速度

Fig.4 Growth accelerations of body length and body weight of *M. guttatus* at different ages

(表 2), 绝大多数鱼还未进入生长快速期和性成熟年龄已遭捕杀, 资源日趋贫乏。从繁殖保护、合理利用资源角度考虑, 作者建议应捕捞 6 龄后、体重 3 kg 以上的个体。

参 考 文 献

- 1 郑慈英, 等. 珠江鱼类志. 北京: 科学出版社, 北京: 1989. 285~286
- 2 鱼类年龄和生长的研究方法. 刘建康译. 北京: 科学出版社, 1956
- 3 谢小军, 等. 嘉陵江南方大口鲶年龄和生长的研究. 生态学报, 1987(4): 359~367
- 4 Ezenwa BIO, K I. kusemi Ju. Age and growth determination in the catfish, *Chrysichthys nigrodigitatus* (lacepede) by use of dorsal spine. Fish Biol, 1981, 19: 345~351
- 5 Chang H W. Age and growth of *Callionymus lyra* L. J Mar Biol Assoc, 1951, 30: 281~296
- 6 Soni V C, B George. Age determination and length - weight relationship in the mudskipper *Buteocephalus dentatus*. Indian J Fish, 1986, 33(2): 231~234
- 7 珠江水产研究所, 等. 广东淡水鱼类志. 广州: 广东科技出版社, 1991. 314~316
- 8 仇卫林. 最小二乘法在 Von Bertalanffy 生长公式参数值计算中的应用. 淡水渔业, 1981(4): 41~45
- 9 杨明生. 黄鳊年龄和生长的研究. 淡水渔业, 1993(1): 43~45
- 10 Giorgio Panella. Growth patterns in fish sagittae. In: Skeletal growth of aquatic organism. Fish Soc, 1980. 519~560
- 11 王德寿, 等. 嘉陵江大口鲶的年龄和生长的研究. 水生生物学报, 1993, 17(2): 157~165
- 12 谢 刚, 等. 卡特拉鱼形态、食性和生长的研究. 水生生物学报, 1993, 17(1): 66~73

13 王志玲,等.长江中上游大口鲶的年龄的生长.淡水渔业,1990

(6):3~5

Studies on the age and growth of *Mystus guttatus*

Chen Kunci Wu Guomin Li Hengsong Li Dajiang Deng Guocheng Li Zhenfang¹ Hu Yinchang

(Key Laboratory of Tropical and Subtropical Fish Breeding and Cultivation,

Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510380)

(1 Fisheries Bureau of Yunan County, Guangdong Province, Yunan 510913)

Abstract Some biological characteristics of spotted longbarbel catfish *Mystus guttatus* were studied, including the age features of opercule and pectoral fin, the age composition of the catch from Pearl River and its branches. And the relationships of body length with opercule radius and with body weight were analysed, as well as the growth ring formed during December to next February. The results show that the optimum material for age determination is the opercule; the length - opercule radius relationship can be expressed as $L = 34.76R + 0.4533$. The length weight relationship equation is $W = 0.032L^{3.1872}$. The growth of spotted longbarbel catfish cope with Von Bertalanffy formula. The growth equations of body length and weight are respectively $L_t = 156.75[1 - e^{-0.089(t-0.0168)}]$ and $W_t = 31193.17[1 - e^{-0.089(t-0.0168)}]^{3.1872}$. The reasons for growth ring-forming and growing characteristics were discussed. Meanwhile, a suggestion is put forward that for the spotted longbarbel catfish growing in natural waters, the fishing should not be carried out until they grow to 6 years old and 3 kg of body weight, and for those cultured by individuals, the fishing can be considered after the body weight reaches 2.5 kg.

Key words *Mystus guttatus*, age, growth, Zhujiang River