

瓣结鱼的年龄和生长的研究*

谢恩义

何学福

(怀化师范高等专科学校生物系 湖南怀化 418008) (西南师范大学生命科学系 重庆 630715)

摘 要 瓣结鱼全年均可形成新轮,新轮出现高峰期为4月。其生长特点是属于均匀生长类型,体长与鳞长呈直线关系,体长和体重呈指数关系,回归求得 Bertalanffy 个体生长方程各参数 L_{∞} 、 W_{∞} 、 K 、 T_0 分别为 70.43、5961.50、0.2231、0.0224,体重生长拐点年龄为 4.95 龄,该拐点体重为 1768.23g,瓣结鱼第 1、2 龄生长较为迅速。

关键词 年龄和生长 瓣结鱼 鲤科

瓣结鱼(*Tor brevifilis brevifilis*)隶属于鲤科(Cyprinidae)鲃亚科(Barbinae)结鱼属(*Tor*)结鱼亚属(*Folifer*)。是分布于长江水系以南、珠江水系的广布种,为产区的常见经济鱼类^[1]。其肉质鲜嫩、含脂量高、生长较快、有较高的渔业价值。该鱼的生物学资料,仅见零星的简要记载^[2~4]。为探索该鱼资料增殖途径和保护措施,探讨养殖的可能性及有关技术问题,我们对瓣结鱼的生物学进行了系统的研究,本文将瓣结鱼的年龄与生长的研究结果作一报道。

1 材料与方法

1994年5月至1995年10月,按月收集瓣结鱼标本388尾,标本采自嘉陵江水系的北碚、合川及涪江合川县的渭滩镇江段。标本在鲜鱼状态下进行常规生物学测定、解剖、记录,取鳞片、耳石、脊椎骨、泪骨、匙骨、鳃盖骨等为年龄鉴定材料,其中以鳞片作为主要材料使用,其它材料作为年龄鉴定时的对照材料使用。鳞片取自背鳍基部、侧线上方的位置。鳞片测量是在台式投影仪上用直尺和游标卡尺配合进行的。有关生长回归和退算等数据处理是借助电子计算机完成的。本文所用的计算式有:

$$(1) L = aS + b$$

$$(2) L_n = \frac{V_n}{V} \cdot L$$

$$(3) W = aL^b$$

$$(4) L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

$$(5) W_t = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3$$

$$(6) \text{生长比数 } C_v = \frac{L_2 L_1 - L_1 L_2}{0.4343(t_2 - t_1)}$$

$$(7) \text{生长常数 } C_{\infty} = C_v \frac{t_2 + t_1}{2}$$

$$(8) \text{生长指标 } C_{L_t} = C_v L_1$$

2 结 果

2.1 年龄鉴定 可用于年龄鉴定的材料有鳞片、鳃盖骨、泪骨、脊椎骨、匙骨,耳石的年轮不够清晰,不能单独作年龄鉴定材料(见图1~7)。作者以鳞片为主要材料鉴定了388尾标本的年龄,其中130尾标本同时用鳃盖骨、泪骨、脊椎骨、匙骨鉴定年龄并与用鳞片鉴定的年龄

* 西南师大硕士学位论文经费资助;

第一作者介绍:谢恩义,男,31岁,讲师,硕士;

收稿日期:1998-04-29,修回日期:1998-08-21

进行对照,各种对照材料与鳞片所鉴定年龄的吻合率依次分别为 90.8%、83.1%、97.7%、86.2%。

鳞片的年轮特征(见图 1、2):属疏密切割型,年轮在侧区最清晰,也有切割伴随环片断裂或 1~2 个环片消失形成间隙。37.06% 的标本有幼轮,幼轮出现于环片中心周围 1.5~2mm

处,其特点是没有年轮清晰,内侧有 3~5 个密环紧密排列,外侧排列疏松,近似切割,据 53 尾标本的幼轮推算的体长范围为 4.53~8.75cm,平均 6.9870cm,较 1 龄鱼的退算体长(平均为 13.3716cm)小得多。表现副轮的环带虽可出现疏密切割排列,但呈不规则状态,走向零乱,或仅一侧出现疏密切割排列,副轮还可从年轮

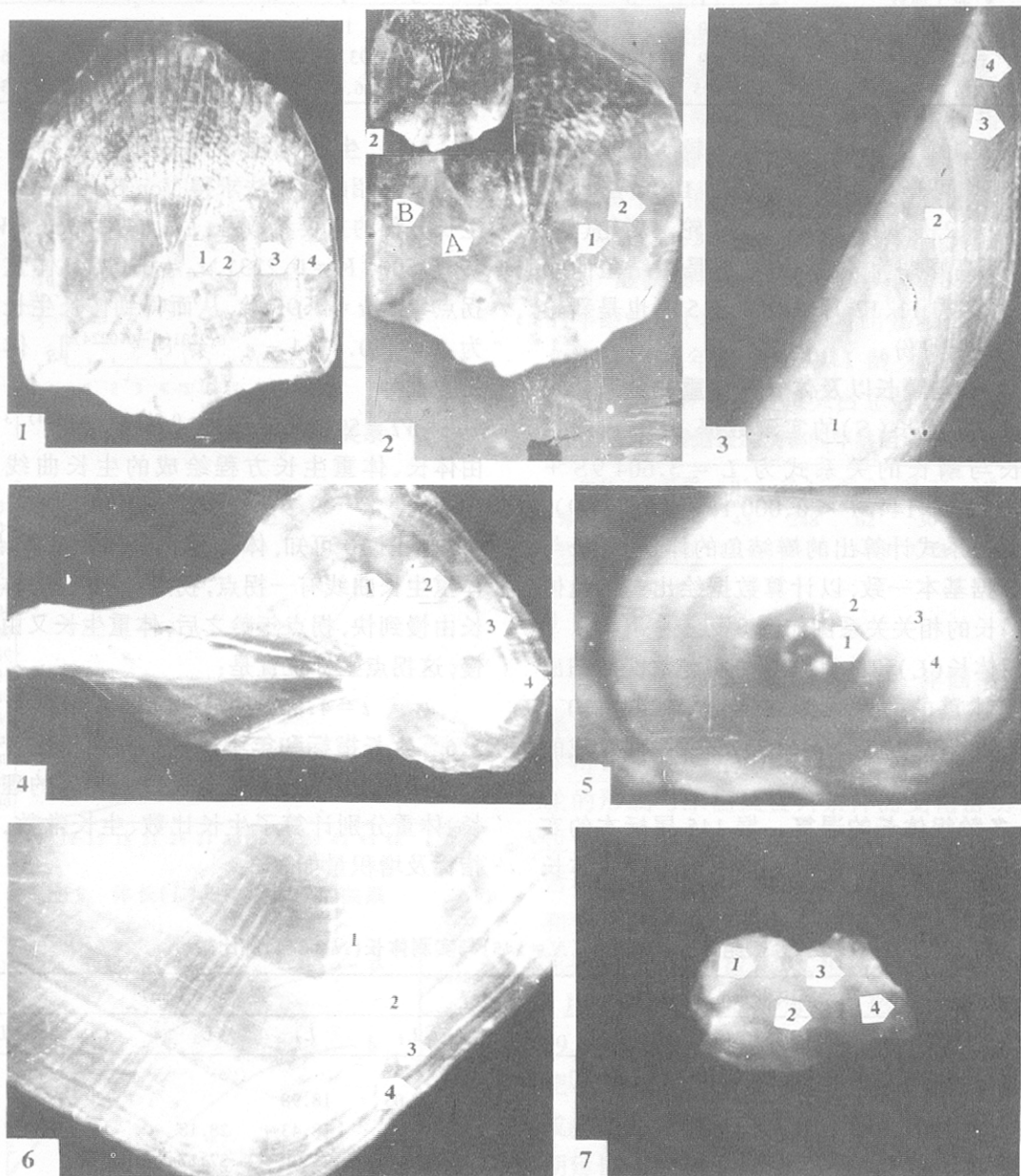


图 1、3、4、5、6、7 分别为 95633 号标本的鳞片($\times 120$)、匙骨($\times 60$)、泪骨($\times 60$)、脊椎骨($\times 120$)、鳃盖骨($\times 60$)、耳石($\times 120$),1、2、3、4 示年轮;

图 2 为 95636 号标本的鳞片($\times 120$),1、2 示年轮,A 示幼轮,B 示副轮

之间的距离加以区分。

2.2 年轮形成期和年龄组的划分 在同一年度内,如果年轮读数为 X 时,当新轮正好在鳞片边缘上时记为 X^0 轮,当鳞片边缘上长出新

环片时记为 X^- 轮,将 X^0 轮和 X^+ 轮合并为一个年龄组。逐月统计了所获标本的年轮,见表 1:

表 1 瓣结鱼年轮出现率($N=388$)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
标本数	26	4	15	110	41	39	15	6	26	24	40	42
X^0 轮个体数	2	1	3	65	9	5	1	0	2	1	12	13
X^- 轮个体数	18	0	3	45	32	34	14	4	20	9	9	27
X^+ 轮百分率(%)	69.23	0	20	40.91	78.05	87.18	93.33	66.67	76.92	37.50	55	64.29
新轮(X^0)出现率(%)	7.69	25	20	59.09	21.95	12.82	6.67	0	7.69	4.17	30	30.95

从表 1 看,除 8 月收集标本较少而未确定外,全年均可形成年轮,4~7 月 100% 出现年轮,9、11、12 月 80% 以上出现年轮。新轮(X^0 轮)出现高峰期为 4 月,此月正是瓣结鱼的繁殖期,另冬季 11、12 月以及 2、3、5 月也是新轮出现的主要月份。

2.3 体长与鳞长以及体长与体重的关系 用体长(L)与鳞长(S)的实测数据,计算出瓣结鱼体长与鳞长的关系式为 $L = 3.6049S + 2.1972$ ($df = 144$, $P < 0.0001$, $r = 0.9119$)。用这个关系式计算出的瓣结鱼的体长、鳞长与实测数据基本一致,以计算数据绘出瓣结鱼体长与鳞长的相关关系图如图 8。

用体长(L)和体重(W)的实测数据回归出体长与体重的关系式为 $W = 1.4903 \times 10^{-2} L^{3.0318}$ ($r = 0.9271$, $N = 388$),该关系式绘成的曲线如图 9。

2.4 各龄组体长的推算 据 145 尾标本的实测鳞长推算瓣结鱼各龄组的体长与实测体长($N = 344$)的比较如表 2:

表 2 瓣结鱼的推算体长($N = 145$)与实测体长($N = 344$)的比较

年龄	实测体长(cm)			尾数	推算体长(cm)				
	尾数	平均	幅度		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
1	248	16.33	10.9-24.9	50	13.37				
2	62	22.74	1.71-2.90	61	10.05	18.98			
3	30	30.77	24.0-38.2	30	9.67	18.43	28.18		
4	3	41.63	38.2-44.2	3	12.38	21.39	37.17	38.04	
5	1	48.2	48.2	1	15.67	24.62	37.01	43.40	48.2
			推算体长平均值		12.23	20.85	31.79	40.72	48.2
			推算体长年增长率		12.23	8.63	10.93	8.93	7.48
			比较体长的离差		4.10	1.88	1.02	0.91	0

2.5 生长方程 用淡水鱼类种群生态学^[5]中介绍的算法求得 Von Bertalanffy 个体生长方程的主要参数是: $L_{\infty} = 70.43\text{cm}$, $W_{\infty} = 5961.50\text{g}$, $K = 0.2231$, $t_0 = 0.0224$, 体重生长拐点年龄 $t = 4.95$ 龄,从而得到体长生长方程为: $L_t = 70.43[1 - e^{-0.2231(t-0.0224)}]$ 。体重生长方程为:

$$W_t = 5961.50[1 - e^{-0.2231(t-0.0224)}]^3$$

由体长、体重生长方程绘成的生长曲线见图 10。

从图 10 可知,体长生长曲线没有拐点,而体重生长曲线有一拐点,拐点年龄之前,体重生长由慢到快,拐点年龄之后,体重生长又由快到慢,这拐点坐标位置是:

$$t = 4.95 \text{ 龄}, w = 1768.23\text{g}.$$

2.6 生长指标和年增积量 为便于比较瓣结鱼各龄的生长状况,用生长方程计算的理论体长、体重分别计算了生长比数、生长常数、生长指标及增积量如表 3:

表 3 瓣结鱼的生长指标和年增积量

年龄	理论体长 (cm)	理论体重 (g)	生长比速	生长常数	生长指标	年增体长量 (cm)	年增重量 (g)	年增积量
1	13.80	47.69						
2	25.13	278.14	0.60	0.90	8.26	11.33	230.45	2611.00
3	34.19	701.36	0.31	0.77	7.75	9.06	423.22	3834.37
4	41.43	1224.37	0.19	0.67	6.57	7.24	523.01	3786.59
5	47.23	1793.00	0.13	0.59	5.43	5.80	568.63	3298.05

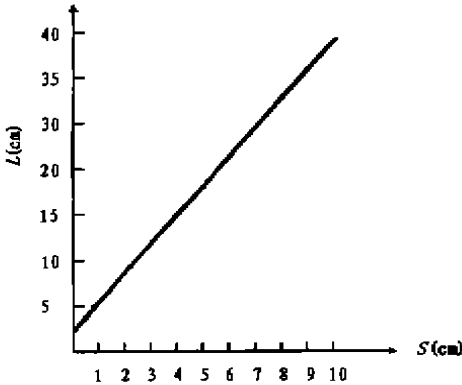


图 8 体长(L)与鳞长(S)的关系

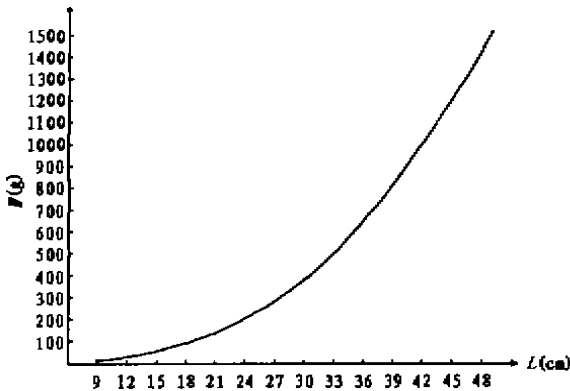


图 9 体长(L)与体重(W)的关系

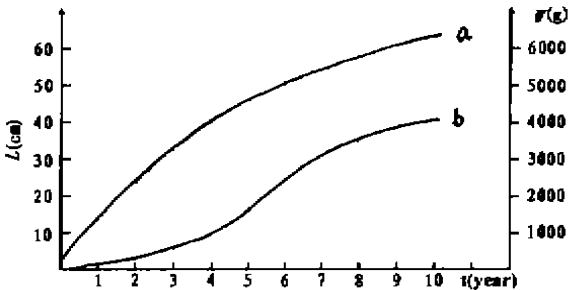


图 10 体长(a)和体重(b)生长曲线

从表 3 结果看,瓣结鱼第 1、2 龄生长较快,生长指标分别为 8.26 和 7.75,年增长量分别为 11.33cm 和 9.06cm。第 4 龄生长指标下降为 5.43,年增长量下降为 5.80cm,1—5 龄体长年增长平均值为 8.36cm。年增积量第 2 龄最大,为 3834.37,第 3 龄开始有所下降。

2.7 渔获物年龄组成 从实测 388 尾渔获物的年龄组成(表 4),可以看出嘉陵江水系瓣结鱼渔获物的年龄组成以 1 龄为主,占总数的 63.92%,4 龄和 5 龄鱼只占总数的 0.78%。

表 4 瓣结鱼渔获物的年龄组成(N=388)

年龄	总数	0 ⁺	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺
尾数(尾)	388	45	248	62	30	2	1
比例(%)	100	11.60	63.92	15.98	7.73	0.52	0.26

3 结论与讨论

3.1 年轮形成时间 鱼类在一年四季中生长速率的不均衡性,可以体现在钙化组织上,这是年轮在鳞片等年龄材料上形成的基础^[6]。年轮的形成与水温及食饵条件的变化密切相关,也受光周期等因素的影响^[10]。年轮不单纯是营养受阻或不利的温度条件所引起的新陈代谢和生长减慢的结果^[6]。瓣结鱼周年各月(8 月末确定)均可形成新轮,但主要在 11 月至翌年 5 月出现,尤以 4 月为新轮形成的高峰期,达 59.09%,这与鲃亚科的南方白甲、唇鱼、倒刺鲃^[7]不同,而与南方大口鲶^[8]周年各月均可形成新轮的情况相似。4 月因水温回升,光照周期延长,饵料生物渐次丰富,又为清水期,摄食强度高,生长加速,导致在 4 月新轮形成出现一个高峰期。Casselman^[10]指出“年轮形成取决于鱼的条件,存在一个阈值水平,当条件高于这

一水平就不会形成年轮,低于这一水平,年轮形成就会继续,且年轮的宽度取决于鱼类处于这种条件下的时间长短。”基于这一理论,高峰期未达年轮形成阈值的个体,在周年其它各月只要具备一定条件就可形成年轮。年轮形成周期和时间,往往与个体的大小、性成熟状况,以及外界水温有关^[6]。H·N 丘古诺娃^[9]指出“年轮在鳞片上形成的时间是不同的,甚至在同一水体中的同一种鱼,其不同年龄的个体中,年轮形成的时间也不一样。”由此可知年轮形成的时间对某种鱼的具体个体来说是不一致的。瓣结鱼的年轮特征较为复杂,新轮形成在周年各月均可发生,但主要是在冬季和春季,一般认为这是鱼体的内在遗传特性、生理机能和外界条件共同作用的结果^[6]。

3.2 合理捕捞 渔民捕获的瓣结鱼以小个体的1龄鱼为主,商品价值较低,且生长处于加速阶段,造成对瓣结鱼资源利用的极不合理。由生长方程可知,4.95龄以前,体重生长由慢到快,4.95龄以后,体重达1768.23g时体重生长又由快到慢,据此作者建议捕捞瓣结鱼应选择

4龄以上,体重达1750g大小的个体。

参 考 文 献

- 1 伍献文等.中国鲤科鱼类志——下卷.上海:上海人民出版社,1977.322~330
- 2 施白南等.四川江河渔业资源和区划.重庆:西南师范大学出版社,1990.144~145
- 3 丁瑞华等.四川鱼类志.成都:四川科学技术出版社,1994.343~345
- 4 湖北省水生生物研究所鱼类研究室.长江鱼类.北京:科学出版社,1976.38~39
- 5 李思发.淡水鱼类种群生态学.北京:农业出版社,1989.38~42
- 6 殷名称等.鱼类生态学.北京:中国农业出版社,1993.16~17,22
- 7 潘铜华等.珠江水系——北江渔业资源.广州:广东科学出版社,1987.76~77,193~197
- 8 谢小军.嘉陵江南方大口鲶的年龄和生长的研究.生态学报,1988(3):72~78
- 9 H·N 丘古诺娃,刘建康等译.鱼类年龄和生长的研究方法.北京:科学出版社,1956.3~15
- 10 Casselman, J. M. Analysis of Hard Tissue of Pike *Esox Lucius L.* with Special Reference to Age and Growth. Ageing of Fish (Ed. T. Bagenal), 1974. 13~27

STUDIES ON THE AGE AND GROWTH OF *TOR BREVIFILIS* *BREVIFILIS* (PETERS)

XIE En-Yi

(Department of Biology, Huashua Normal College, Huashua 418008, China)

HE Xue-Fu

(Department of Biotic Science, Southwest China Normal University, Chongqing 630715, China)

ABSTRACT Three hundred eighty-eight were aged by scales for age determination. *Tor brevifilis brevifilis* produces new annual rings in a single year, with a peak in April. Analyzing the body length, the body weight, and the age of the caught shows that 388 specimen mainly consist of single aged fishes which take *Tor brevifilis* 63.92% of the whole population. The body length and the scale length were linear correlated; the body length and the weight to be exponential correlated. The growth parameters *L*, *W*, *K* and *T* have been estimated to be 70.43, 5 961.50, 0.223 1 and 0.022 4 respectively. The age of 4.95 years Was the turning point of growth with body weight 1768-23 gram. The fast growing period was in the age of one and two. At this time, the fish produces new annual rings.

KEY WORDS Age growth *Tor brevifilis* (Peters) Cyprinidae