

珠江水系渔业资源调查报告

第 三 分 册

江河经济鱼类生物学 (二)

珠江水系渔业资源调查编委会

一九八五年五月

珠江水系渔业资源调查参加单位:

主持单位: 中国水产科学研究院珠江水产研究所

参加单位: 按单位承担调查江段上下游为序

云南省水产研究所

贵州省水产研究所

贵州省生物研究所

贵州省科学院中心实验室

广西壮族自治区水产研究所

华南师范大学生物系

湛江水产学院

暨南大学生物系

中国水产科研究院珠江水产研究所

第十五节 倒刺鲃

Spinibarbus denliculatus (Oshima)

地方名：青竹鱼、竹柏鲤、青竹鲤

倒刺鲃是珠江水系常见经济鱼类之一，因其生长快，体型大，肉质好，分布广，为江河、水库主要捕捞对象和人工驯化养殖的品种。珠江水系的倒刺鲃主要分布在中上游，一般个体在2—3市斤，最大个体可达10—16市斤。有关倒刺鲃生物学至今尚未见有系统报导，本文拟就珠江水系倒刺鲃年龄和生长、繁殖、食性等作较系统的阐述，为进一步开发利用这一渔业资源提供科学依据。

标本采集于右江、郁江、浔江、西江和北江，共630尾。

一、年龄与生长

1、年轮特征及付轮的区别

倒刺鲃的鳞片属中、大型圆鳞，呈近六角形，整个鳞片可分为前区、后区和侧区。前侧区比后侧区宽，后区比前区长，约占鳞径的2/3，放射沟不与鳞片边缘垂直而成一定角度。鳞片上环片呈同心圆排列，形成还年的生长带。鳞片后区的环纹则变为许多不规则的颗粒状突起。

倒刺鲃年轮特征属疏密切割型，一般是在性未成熟阶段，环片表现为疏密结构，在侧区环片上的增生有时是上一年环片的自然延续，其区别是新生部分向外缘散开而表现为稀疏；在性成熟后的阶段，年轮多为切割特征，此处环片排列也常紊乱，疏密和切割结构同在一个年轮处出现，此时切割区域内缘呈密环，外缘呈疏环，这在鳞片侧区

和后区的交界处尤为明显。

副轮是非周期性发生的，其轮圈不完整，仅在鳞片的侧区或前区局部出现。在高龄鱼（5冬龄以上）较不常见。同一尾鱼并非每个鳞片都有副轮，因此易于区别。

倒刺鲃的胸鳍棘取其基部磨片，用入射光观察，可见宽的白色带和窄的暗色带相间排列。透射光观察时，白色带则变成暗黑色，暗色带则变成透明。由于胸鳍棘取材和处理较为繁琐，且在年轮较大的



体长(毫米)

图1 倒刺鲃的体长分布曲线

个体，年龄特征也不够以鳞片鉴定明显，所以只把它作为鉴定年轮的佐证。

根据倒刺鲃的体长资料，绘制体长分布曲线，然后将各年龄组体长分布曲线与之对比（见图一2），体长分布的几个主要高峰与各年龄组体长分布基本上相符，证实上述轮纹标志的鉴别可以正确地表示年龄。

2. 年轮形成时期

应用鳞片边缘增长率 $\alpha = \frac{R - R_n}{R_n - R_{n-1}} \times 100$ 计算各龄组 α

平均值的变化。倒刺鱼巴新年轮刚形成时， α 平均值较小；当 α 平均值显著增大时，则表明新年轮已出现。从鳞片边缘增长率 α 的周年变化来看，西江流域倒刺鱼巴的鳞片年轮每年形成一次。出现新年轮的主要时期是4~6月。这在4月和5月分别获得刚刚形成年轮的标本也可说明。但也有一些倒刺鱼巴形成新年轮是在3月（表1）。在一周年中鳞片边缘增长速度并不一致，自12月至翌年3月，鳞片边缘增长率 α 值比较稳定，也就是说冬、春季倒刺鱼巴鳞片的增长处于缓慢状态。从7月到11月， α 值逐渐增加，表明夏、秋季是倒刺鱼巴鳞片边缘快速增长时期。鳞片增长的周年变化，在一定程度上反映了西江流域倒刺鱼巴的季节生长，即夏、秋季生长迅速，冬、春季生长较缓慢。

根据倒刺鱼巴性腺组织学研究，证实倒刺鱼巴的产卵期为4—6月。与年轮形成时期相吻合。因此，倒刺鱼巴各个年轮是每年形成一次。

表1 倒刺鱼巴鳞片边缘增长率 α

月 份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II 龄组	α 平均值	6.36	7.38	8.00	4.38	2.30	3.60	7.92	8.79	7.74	8.97	10.18	9.27
	标本数	1	1	7	12	7	1	2	11	11	7	4	22
III 龄组	α 平均值	—	—	6.57	4.27	1.65	3.36	—	5.55	6.34	6.28	10.43	8.80
	标本数			2	4	4	3		1	2	6	3	11

3. 体长与鳞长的关系

根据鳞片与鱼体成正比例增长法则，选测鳞片上较大一侧的前侧区

为测量部位。采用 $L = a + bR$ 关系式。式中 L 为体长。 R 为鳞长。
用体长和鳞长的实测数据分别计算出西江流域倒刺鲃和北江倒刺鲃
体长和鳞长的回归式为：

西江流域： $L = 2.0854 + 2.3620R$

$r = 0.9982$ $P < 0.001$

北江： $R = 0.625L - 4.580$

用上述两个关系式计算出的倒刺鲃体长与实测数据比较，基本相符（图2、3）。

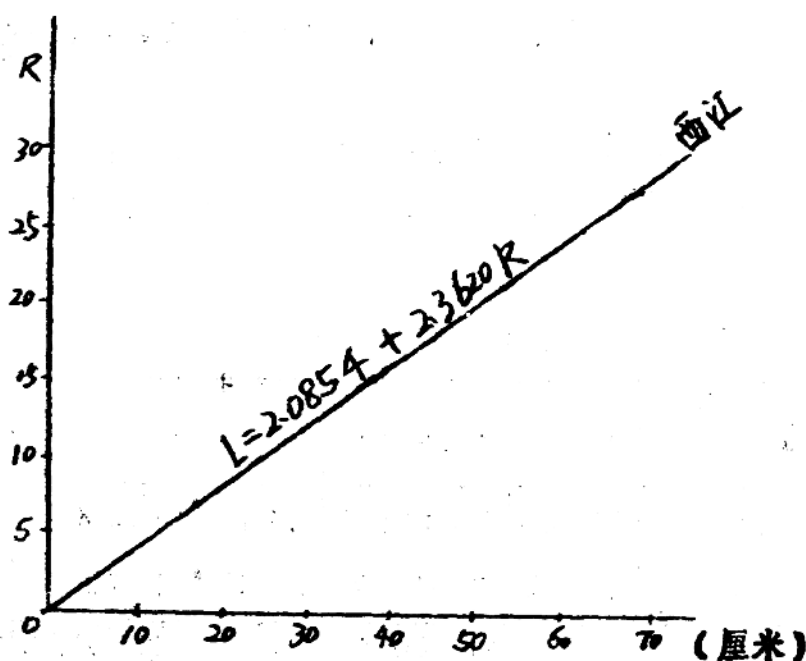


图2 西江倒刺鲃体长与鳞长的关系

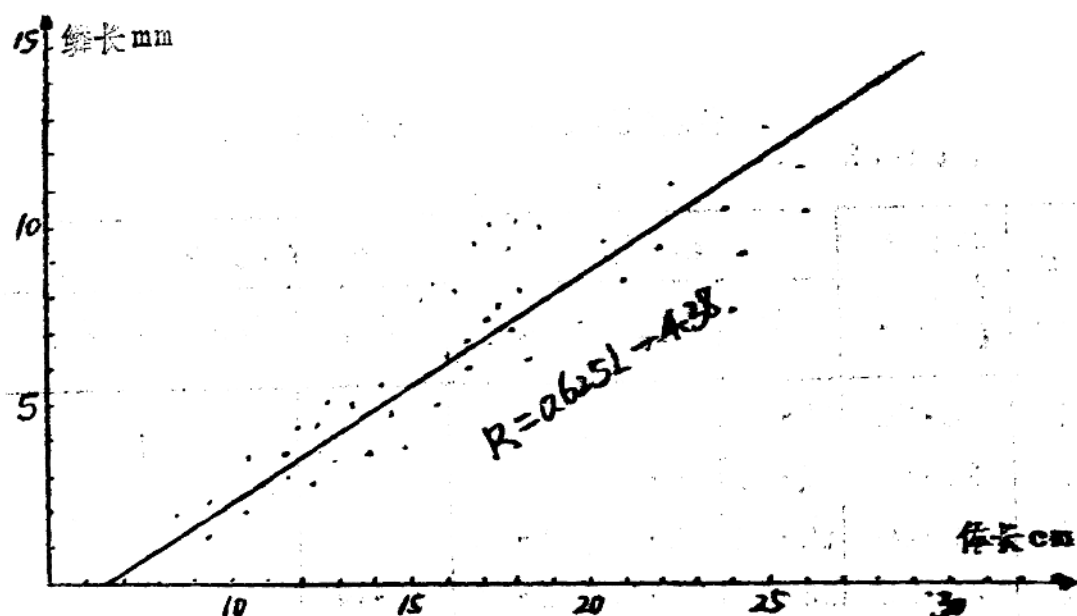


图3 北江倒刺鲃的体长与鳞长的关系

4、各龄组体长的推算

根据鳞片长与体长相关式计算出西江流域和北江的倒刺鲃被推算年龄的体长(见表2、3)。

从表4、5可以看出,各龄组按相关公式推算的平均理论体长与相应的年龄实测平均体长比较接近,数值稍偏低。可以认为1980年前的年份西江流域和北江的环境条件并未产生足以影响倒刺鲃生长的变化。现存差异显然是由于鳞片形成时,鱼体已有一定长度所致。

5、渔获物年龄组成

西江流域446尾倒刺鲃的年龄组成以0—2龄鱼为主,占总渔获尾数的73.76%;3—5龄鱼占19.23%;6—10龄鱼较少,占6.51%;12—13龄鱼(缺11龄组)极为罕见。

倒刺鲃各龄组实测体长和推算体长

例：表.2

年 龄	实 测 平 均 体 长 (厘米)	各 龄 推 算 体 长 (厘米)					
		L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6
1	20.30	12.42					
2	27.53	11.81	20.86				
3	33.69	12.24	21.98	28.47			
4	40.26	13.12	21.66	29.17	35.68		
5	45.66	12.73	21.28	28.99	36.02	42.01	
6	50.41	12.49	20.58	28.51	36.09	42.46	47.88
7	52.87	11.55	19.49	27.57	34.78	40.90	45.85
8	54.75	12.82	20.77	28.89	35.69	40.42	44.93
9	59.17	14.10	22.67	30.05	36.19	41.27	45.50
10	60.00	12.06	20.59	27.53	35.04	40.73	45.26
12	65.00	11.34	19.20	29.23	39.20	43.13	46.78
13	69.00	12.33	19.94	27.60	35.66	42.42	46.68
按标本数平均		12.42	20.80	28.61	35.97	41.67	46.13
理论体重(克)		47.10	220.50	572.66	1136.33	1765.08	2393.11

注：第11年龄组缺

续表2

各 份 推 算 仁 长 (厘米)							标 本 数
L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃	
							145
							34
							40
							26
							20
							11
49.76							6
48.90	52.79						4
48.74	51.90	54.93					3
49.49	53.14	56.32	59.44				5
50.40	53.52	57.23	60.90	63.59	65.91		1
50.13	54.27	57.63	60.43	63.33	65.38	67.70	1
49.68	53.14	56.57	60.27	63.21	65.65	67.70	W=2.4934X
2969.83	3654.97	4477.65	5328.11	6144.61	6882.34	7545.92	10=L ₁₃ ×100

表3

倒刺鲃的实测体长和推算体长

年龄	实测体长 (厘米)			推算体长 (厘米)						
	尾数	平均	幅度	尾数	1 ₁	1 ₂	1 ₃	1 ₄	1 ₅	1 ₆
1 ⁺	12	11.4	8.5-14.2	12	11.4					
2 ⁺	14	13.7	12.2-15.8	14	9.3	11.7				
3 ⁺	10	16.3	14.5-20.4	10	8	11.9	15.3			
4 ⁺	4	20.3	17.2-24.1	4	8.1	11.7	15.1	19.5		
5 ⁺	5	23.8	20.3-27.3	5	8.5	10	16.6	20.4	22.8	
6 ⁺	6	24.9	21.3-27.5	6	7.5	10.4	13.5	16.7	20.3	22.8
	推算体长平均 $\bar{x}$				8.3	11.2	15.1	18.9	21.6	22.8
	比较体长之误差				2.6	2.5	1.3	1.4	2.2	1.6

仅占0.45%。

如按所获得的547尾标本作体长分布，则多数落在11.5—29.5厘米处，占总尾数的63.26%；次为29.5—33.5厘米，占总尾数的13.89%。采集到的最大个体，雄鱼体长59.5厘米，体重5250克；雌鱼体长69厘米，体重8250克。

北江54尾倒刺鲃的年龄组成以1—3龄为主，占总数的66.67%，尤以2龄鱼占多数，达总数的25.93%。

6. 体长与体重的相关关系

倒刺鲃体长和体重的关系呈幂函数相关，可用 $W = aL^b$ 表示。

根据589尾实测体长和体重的数据统计，求出a、b值，从而得倒刺鱼巴体长与体重的关系式为：

西江流域： $W_{\text{西}} = 2.4984 \times 10^{-2} L^{2.9925}$

北江： $W_{\text{北}} = 1.3733 \times 10^{-2} L^{2.9925}$

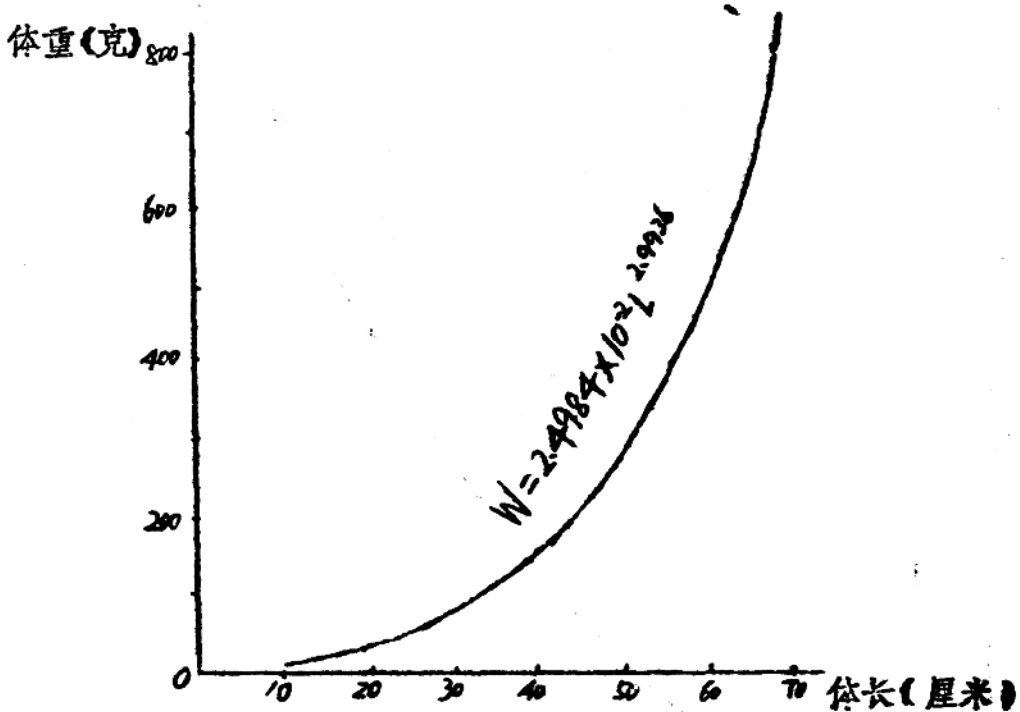


图4 西江流域倒刺鱼巴体长与体重相关曲线

7. 生长阶段分析

西江流域倒刺鱼巴各龄组不分性别和按雌雄个体分别统计(表49)。可见体长的增长以第一年最快，第二年次之，年增长率有随年龄的增大而逐渐递减的趋势。与体长年增长率相反，第一年增加的体重最小，年增重率有随年龄的增大而逐渐增加的趋势，但增加量各龄鱼有所不

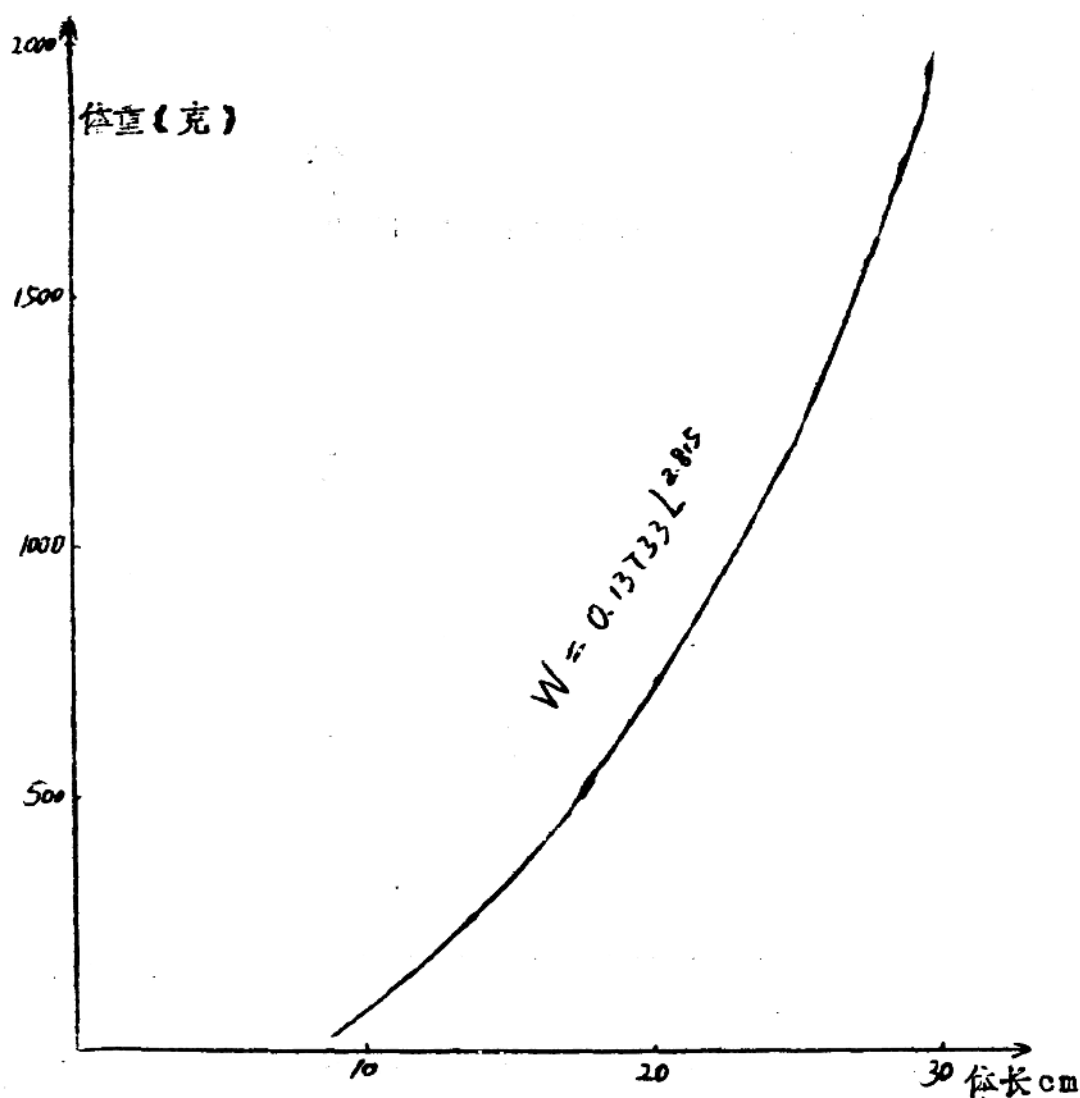


图5 北江倒刺鲃体长与体重相关曲线

同。第4—5龄增加量最大。雌鱼和雄鱼在1—5龄时。体长与体重生长差别不大。5龄以后。体长与体重生长是雌鱼均大于雄鱼。

表4 西江流域倒刺鲃生长实测数据

性别	年龄	尾数	实测体长(厘米)			年增长(厘米)	实测体重(克)			年增长(克)
			幅	度	均长		幅	度	均重	
	1	145	14.0-26.0	20.30	2.740	20.30	70.0-490.0		220.89	19.8309
	2	34	20.4-36.0	27.533	3.1559	7.232	55.0-1035.0		531.07	102.4534
	3	40	27.0-38.5	33.693	3.3934	6.164	95.0-1500.0		925.25	271.0288
	4	26	36.5-46.0	40.262	2.3369	6.571	105.0-2300.0		1157.1	155.15
	5	20	40.0-50.0	45.002	2.5767	6.401	165.0-2995.0		2337.25	414.1123
	6	11	48.0-54.0	50.411	3.3950	4.752	245.0-3700.0		2990.91	364.003
	7	5	50.0-55.0	52.571	3.6372	2.463	300.0-4800.0		3510.67	5107.52
	8	4	55.0-58.0	54.752	3.3029	1.883	300.0-4900.0		4212.50	497.234
	1	73	14.0-20.0	20.542	3.3332	20.54	70.0-490.0		229.59	94.6903
	2	45	21.0-36.0	27.633	3.0745	7.092	55.0-1035.0		533.67	185.3224
	3	15	28.0-38.0	34.113	4.0381	6.435	115.0-1275.0		934.67	270.4937
	4	6	38.0-41.0	39.802	3.0030	5.669	135.0-1950.0		1537.50	2117.652

续表4 西江流域倒刺鲃生长实测数据

性别	年龄	尾数	实测体长(厘米)			年增长(厘米)	实测体重(克)			年增重(克)
			幅度	均长	标准差		幅度	均重	标准差	
♀	5	18	40.0-49.0	46.85	1.9263	7.051750.0-2995.0	2511.1	15400.6143	928.65	
	6	9	43.0-54.0	48.50	1.72.0156	3.322450.0-8700.0	2972.22	403.3927	461.07	
	7	2	53.0-55.2	54.10	1.5556	3.933200.0-4300.0	4000.00	1131.3708	1027.73	
	8	3	53.0-53.0	53.33	2.5166	1.233800.0-4900.0	4316.67	553.0220	316.57	
♂	1	22	16.0-26.5	19.90	2.8739	100.0-390.0	209.09	32.0371	209.09	
	2	22	23.5-36.0	27.37	3.2903	350.0-975.0	547.05	137.2334	337.96	
	3	23	27.0-37.5	33.40	3.6311	495.0-1500.0	915.87	233.7262	363.32	
	4	16	36.5-46.0	40.60	2.5521	7.201050.0-2300.0	1540.63	364.1056	624.76	
	5	7	40.0-47.0	43.43	2.1635	2.301650.0-2750.0	2157.14	356.4000	616.51	
	6	2	51.0-52.0	51.50	0.7071	3.073000.0-3150.0	3075.00	106.0660	917.36	
	7	4	50.0-53.5	52.25	1.5546	0.753000.0-3600.0	3275.00	320.1562	200.00	
	8	1		53.00		0.75	3900.00		625.00	

以相对增长率和生长指数划分鱼类生长阶段，能够客观地反映生长特点。根据性腺组织学研究，西江流域倒刺鲃的性成熟年龄是5龄。从表7和表8也可以看出倒刺鲃4—5龄以前为幼鱼生长阶段，性腺尚未发育成熟或初次性成熟，生长旺盛，其体长和体重的相对增长率最大，体长生长指标最高，生长常数最大；5—10龄为成鱼生长阶段，生长比较稳定，所消耗的大部分食料，主要用于性腺发育和脂肪积累上，表现为相对增长率、体长和体重生长指标、生长常数变化越小；10龄以后已进入老年鱼生长衰老阶段，其体长和体重的相对增长率最小，体长、体重生长指标、生长常数明显下降，处于衰老状态，生长趋向缓慢。

北江倒刺鲃的生长在1—3龄为快，其相对增长率和生长指标均较高，到4龄以后，相对增长率和生长指标降低，生长变缓（表5）。

表5 北江倒刺鲃生长阶段分析

年龄	推算体长 (cm)	生长指标	相对增长率 %	推算体重 (g)	体重相对增长率 %
1 ⁺	8.8			63	
2 ⁺	11.5	> 1.06	> 30.7	123.4	> 95.3
3 ⁺	15.1	> 3.13	> 31.3	236.2	> 131.93
4 ⁺	18.9	> 3.5	> 25.2	538.3	> 33.2
5 ⁺	21.6	> 2.13	> 14.3	783.9	> 45.6
6 ⁺	22.3	> 1.39	> 5.0	912.7	> 16.4

3. 生长方程式

根据 von Bertalanffy (1938) 所提出的鱼类理论生长方程式推算结果:

$$\text{西江流域 } L_{\infty} = 81.65 \text{ 厘米} \quad W_{\infty} = 13276.40 \text{ 克}$$

$$K = 0.1324 \quad t_0 = -0.2095$$

$$\text{北江 } L_{\infty} = 38.42 \text{ 厘米} \quad W_{\infty} = 4423.60 \text{ 克}$$

$$K = 0.1303 \quad t_0 = -0.9870$$

其体长、体重的生长方程为:

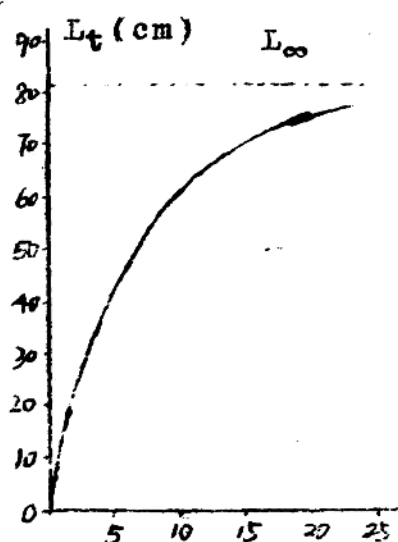
$$\text{西江流域 } L_t = 81.65 \left[1 - e^{-0.1324(t+0.2095)} \right] \quad \text{.....①}$$

$$W_t = 13276.40 \left[1 - e^{-0.1324(t+0.2095)} \right]^3 \quad \text{.....②}$$

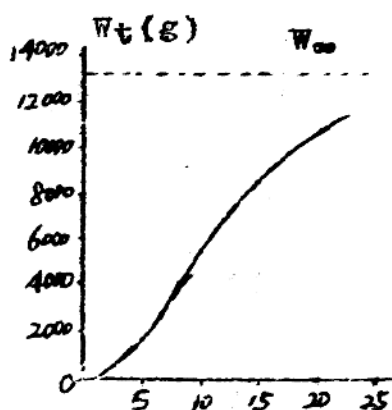
$$\text{北江 } L_t = 38.42 \left[1 - e^{-0.1303(t+0.9870)} \right] \quad \text{.....③}$$

$$W_t = 4423.60 \left[1 - e^{-0.1303(t+0.9870)} \right]^3 \quad \text{.....④}$$

根据①、②、③、④式求得各龄鱼的体长、体重绘制生长曲线 (图6、7、8、9) 可以看出倒刺鲃的体长生长曲线为一条较光滑的、不具拐点, 而具渐近值的曲线; 体重生长曲线为一条不对称的S形曲线, 显示随着年龄递增, 体重增长由慢到快再转向慢, 最后趋向渐近值的变异过程。体重生长曲线拐点, 西江流域倒刺鲃拐点为



西江倒刺鲃体长生长曲线



西江倒刺鲃
体重生长曲线

81.033年, 当 $t_w = 81.033$ 时, 其体长为 54.43 厘米, 体重为 3935.61 克, $W_t / W_{\infty} = 0.296$, 即拐点相当于 $0.296 W_{\infty}$ 处。而北江倒刺鲃拐点为 7.44 年, 即 $L_{7.44} = 18.92$ 厘米, $W_{7.44} = 1306.7$ 克, $W_t / W_{\infty} = 0.295$, 即拐点相当于 $0.259 W_{\infty}$ 处, 最大年龄 $t_{\lambda} = 22$ 年。

从理论计算出的体长、体重与推算值十分接近, 体长生长相对偏差在 0.11—3.00%, 其偏差是很小的; 体重生长相对偏差也在 0.08—3.37% 之间, 其偏差亦是很小。可见倒刺鲃和群体的生长符合于 Von Bertalanffy 的生长方程, 可以用该式来表达。(表 6、7)