

赤点石斑鱼生长特性的初步研究

李加儿 周宏团 许波涛 于彦文

(中国水产科学研究院南海水产研究所)

摘要 本文对689尾赤点石斑鱼(标本于1982—1985年采自广东海丰、陆丰县沿海)进行了生长研究,以鳞片的年轮作为年龄鉴定依据,经数理统计计算得出体长与鳞长及体长与体重关系式;其生长适合于 Von Bertalanffy 生长方程,体重生长曲线的拐点位于3.85年;其生长速度和加速度能反映鱼生长过程的变化特性。

一、前言

赤点石斑鱼 *Epinephelus akaara* (Temminck et Schlegel) 是鲷科 Serranidae 鱼类,分布于印度、日本、朝鲜和我国东南沿海^[2]。它是香港最重要的浅海养殖鱼类,市场价格高且需求量大,故近年来成为我国东南沿海网箱养殖以及出口的主要种类。

关于赤点石斑鱼的研究,以往文献已有报道^[3-7],但其中有关生长研究的资料不多。为加快发展石斑鱼的养殖,笔者对其生长特性进行了探讨。

二、材料与方 法

1982—1985年在广东省海丰和陆丰县沿海共采集赤点石斑鱼标本689尾,收集了246尾标本的鳞片,取鳞部位在鱼体背鳍前缘以下和侧线以上之间,每尾鱼取鳞5—6片,以鳞片上的年轮作为年龄鉴定的依据,用投影仪测量鳞片长度和各年轮的轮距,测量轴为以鳞片中心至鳞片前区的右角。

依 Lee, E 氏正比例公式推算各龄体长,由体长—体重关系推算各龄体重,采用 Von Bertalanffy 生长方程研究其生长特性。

三、研究结果

1. 年轮特征

赤点石斑鱼的鳞片属于小型弱栉鳞,其年轮特征主要表现为两个生长年带相邻的环纹,呈切割状。侧区环纹切割明显。副轮圈圈不完

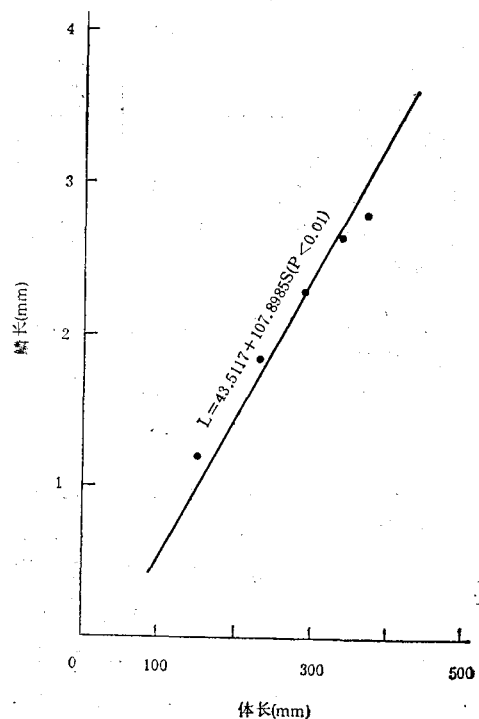


图1 赤点石斑鱼体长与鳞长的线性相关

Fig. 1 Body-scale linear relationship of red grouper

整,仅在鳞片侧区和前区局部出现,故较易区别于年轮。幼轮位于鳞片中心区,离鳞片中心大约 0.8—0.9mm,其环纹不呈切割状。

2. 鳞长和体长的相关关系

将标本的鳞长和体长实测值用最小二乘法进行统计分析,结果表明,两者存在十分显著的线性相关(图 1),其关系式为:

$$L = 43.5117 + 107.8985S$$

$$(r = 0.8799, P < 0.01)。$$

式中 L 为体长 (mm), S 为鳞长 (mm)。由此可见,赤点石斑鱼鳞长增长和体长增长呈正比例关系,故其生长推算可应用 Lee. E 氏公式进行,推算结果如表 1。

表 1 赤点石斑鱼不同年龄标本体长推算值
Tab. 1 Back-calculated body length of red grouper

年龄	标本数	推算各龄体长值 (mm)				
		L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
I	18	165.30				
II	36	154.17	245.12			
III	38	154.27	232.38	304.46		
IV	19	153.31	233.79	295.98	353.83	
V	4	152.80	224.41	285.79	324.79	363.15
平均		155.76	237.06	300.59	348.78	363.15

3. 体长和体重的相关关系

赤点石斑鱼的体长增长和体重增长的函数关系属于幂函数类型 $W = aL^b$ 。按组距 10mm 将标本分为 37 个体长组,以各体长组平均体长值及其相应的平均体重值,求得回归方程为:

$$W = 3.04 \times 10^{-5} L^{2.9710}$$

$$(r = 0.9960, P < 0.01)$$

式中, W 为体重 (g), L 为体长 (mm)。

图 2 中各点反映了偏离回归曲线的程度,其回归关系非常显著。将表 1 中各龄鱼的平均体长推算值代入体长—体重关系式,求得赤点石斑鱼 I 龄体重推算值为 99.23g, II 龄为 345.60g, III 龄为 699.74g, IV 龄为 1088.41g, V 龄为 1227.13g。

4. 相对生长率和生长指标

以 $\Delta L/L$ 和 $\Delta W/W$ 分别表示体长和体重

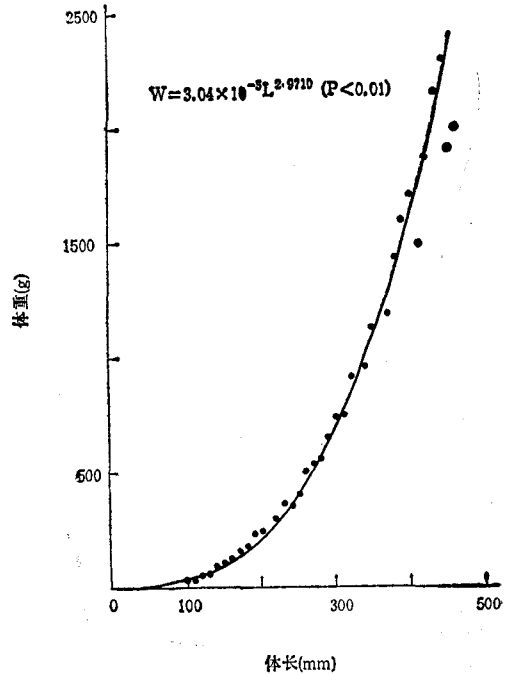


图 2 赤点石斑鱼体长与体重相关曲线
Fig. 2 Length-weight curve of red grouper

表 2 赤点石斑鱼的阶段生长

Tab. 2 Yearly growth of red grouper

年龄	体长 (mm)	体长相对增长率 ¹⁾ (%)	生长指标 ²⁾	体重 (g)	体重相对增长率 ³⁾ (%)
I	155.76			99.23	
II	237.06	52.20	64.20	345.60	248.28
III	300.59	26.80	51.15	699.74	102.47
IV	348.78	16.03	46.16	1088.41	55.54
V	363.15	4.12	32.45	1227.13	12.75

$$1) \text{ 体长相对增长率}(\%) = \frac{L_n - L_{n-1}}{L_{n-1}} \times 100$$

$$2) \text{ 生长指标} = \frac{\lg L_n - \lg L_{n-1}}{0.4343} \times L_{n-1}$$

$$3) \text{ 体重相对增长率}(\%) = \frac{W_n - W_{n-1}}{W_{n-1}} \times 100$$

的相对增长情况,计算了赤点石斑鱼各龄鱼的生长指数(结果如表 2)。

5. 一般生长型

用 Von Bertalanffy 生长方程研究赤点石斑鱼的生长:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (1)$$

$$W_t = W_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})^3 \quad (2)$$

式中的 L_t 和 W_t 分别为 t 龄时的体长和体重的理论平均值, K 为生长曲线的曲率, t_0 为理论上体长和体重为零时的年龄, L_∞ 和 W_∞ 分别为随着年龄而增加的渐近体长和渐近体重。

用 Walford 作图法求得赤点石斑鱼的 L_∞ 值为 503.67mm, 按各龄体长值求得参数 K 为 0.2633, t_0 为 -0.3198 年。代入式 (1), 求得各龄鱼的 L_t 值并绘制成曲线 (图 3)。从图 3 可见, 该鱼的体长生长曲线开始上升快而后转缓慢, 为一条不具拐点有渐近值的曲线。

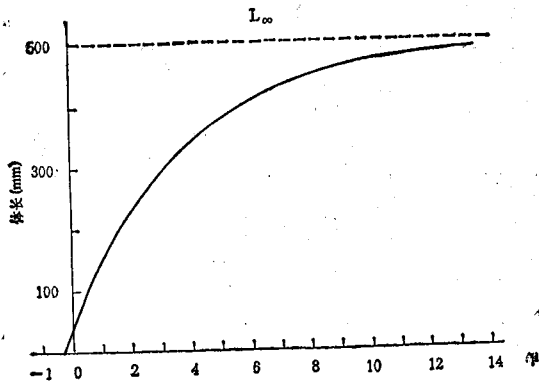


图 3 赤点石斑鱼的体长生长曲线

Fig. 3 Body length growth curve of red grouper

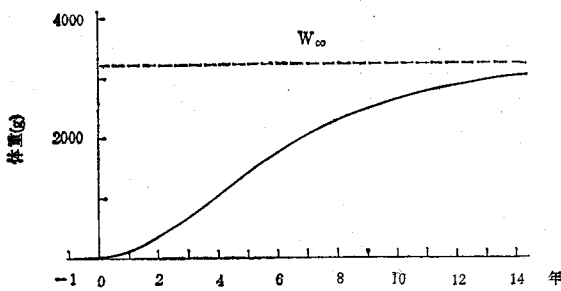


图 4 赤点石斑鱼的体重生长曲线

Fig. 4 Body weight growth curve of red grouper

将 L_∞ 值代入体长—体重关系式, 换算得赤点石斑鱼的 W_∞ 值为 3243.02g, 将各龄平均体重值代入式 (2), 求得各龄的 W_t 值并绘制出该鱼的体重生长曲线 (图 4)。从图 4 中可以看出, 这是一条不对称 S 形曲线, 对式 (2) 求二阶

导数, 并令其为零, 求得该 S 形曲线的拐点坐标位置在 $t = 3.85$ 龄, $W_t = 0.296W_\infty$ g 处。

将体长与体重的理论值和推算值作一比较 (表 3), 可见两者颇为近似, 说明赤点石斑鱼的一般生长型可以用 Von Bertalanffy 生长方程进行描绘。

表 3 赤点石斑鱼体长和体重理论值和推算值比较
Tab. 3 Comparison of growth of red grouper obtained from scale ageing techniques with that obtained from von Bertalanffy equation

年龄	I	II	III	IV	V
理论体长 (mm)	147.85	230.22	293.53	342.17	379.55
推算体长 (mm)	155.76	237.06	300.59	348.78	363.15
理论体重 (g)	82.05	309.71	641.88	1061.71	1387.86
推算体重 (g)	99.23	345.60	699.74	1088.41	1227.13

6. 生长速度和加速度

图 3 和图 4 反映了赤点石斑鱼生长过程的总和, 两条曲线都是积分曲线。为了研究该鱼整个生长过程的变化特征, 将式 (1) 和式 (2) 对 t 求导, 分别求得体长和体重对年龄 t 的变化率 dL/dt 和 dW/dt , 即生长速度:

$$dL/dt = KL_\infty e^{-K(t-t_0)} \quad (3)$$

$$dW/dt = 3KW_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})^2 e^{-K(t-t_0)} \quad (4)$$

再将式 (4) 对 t 求导, 求得体重生长速度对年龄 t 的变化率, 即体重的生长加速度:

$$d^2W/dt^2 = 3K^2W_\infty e^{-K(t-t_0)} \times (1 - e^{-K(t-t_0)})(3e^{-K(t-t_0)} - 1) \quad (5)$$

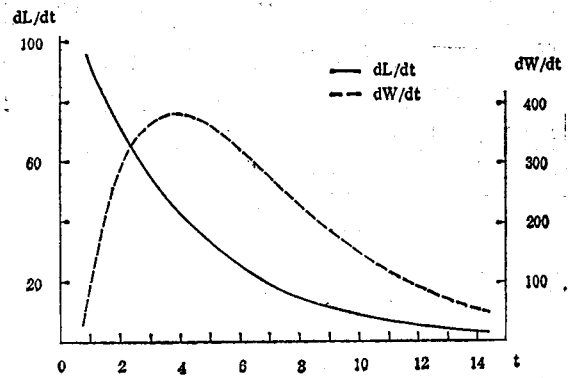


图 5 赤点石斑鱼的生长速度曲线

Fig. 5 Growth rate curve of red grouper

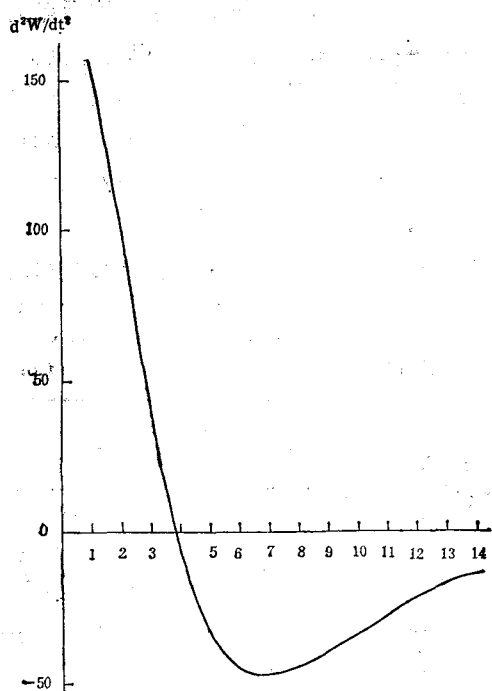


图6 赤点石斑鱼的体重生长加速度曲线
Fig. 6 Acceleration curve of body weight growth of red grouper

将各个参数代入, 求出各龄对应的生长速度和加速度值, 计算结果如图5和图6所示。

四、讨 论

1. 赤点石斑鱼生长过程变化特征的结果表明, 赤点石斑鱼在3.85龄以前, 其体重生长曲线逐渐上升, 而体重生长加速度却逐渐下降, 这一阶段是体重生长速度的递增阶段, 但其递增的速率却逐渐下降 (d^2W/dt^2 值递减)。当年龄为3.85龄时, 体重生长速度曲线达到极大点, 这时的体重生长加速度为零。3.85龄以后, 体重生长速度曲线下降, 而生长加速度 (d^2W/dt^2) 为负值, 这表明3.85龄是赤点石斑鱼生长过程

的一个转折点。另一方面, 体长生长速度随着年龄增长而递减。

2. 赤点石斑鱼幼鱼阶段的生长速度较慢, 过了这一期后一直到生长速度转折点3.85龄, 其生长速度加快。了解这一点, 在养殖生产过程中, 就可充分利用其最佳生长期, 采用科学的方法进行促生长, 在生长速度变慢以前上市, 这样能获得最大的经济效益。

3. 赤点石斑鱼是一种雌雄同体雌性先熟的鱼类, 体重为500g左右即性腺发育成熟, 可用于人工催产繁殖仔鱼^[4,5]。香港市场对体重500—1000g的赤点石斑鱼需求量最大, 出售价格最高, 这大大刺激了东南沿海一带对赤点石斑鱼的捕捞作业, 若不予以适当的限制, 势必不利于该种鱼的资源保护。故应加强渔政管理, 合理捕捞低龄鱼种以供应网箱养殖; 同时严格限制捕捞自然海区中的III龄鱼, 这样既能充分发挥赤点石斑鱼的生长潜力, 提高养殖生产的经济效益, 又有利于该鱼的繁殖保护和资源增长。

参 考 文 献

- [1] 邓中舜等, 1981. 汉江主要经济鱼类的年龄和生长. 鱼类学论文集(第一辑), 科学出版社, 第97—116页。
- [2] 成庆泰等, 1981. 中国鲷科鱼类地理分布的初步研究. 鱼类学论文集(第一辑), 科学出版社, 第1—9页。
- [3] 许波涛等, 1985. 赤点石斑鱼胚胎及仔鱼形态观察. 水产学报 9(4): 369—374。
- [4] 曾文阳等, 1979. 香港红斑之人工繁殖(胚胎及鱼花期之发育). 渔牧科学 6(1): 9—20。
- [5] 曾文阳等, 1979. 香港红石斑之养殖. 中国水产(合刊) 324: 8—11。
- [6] 鹤川正雄等, 1966. キジハタの産卵習性と初期生活史. 魚類學雜誌 13(4—6): 156—161。
- [7] Mito, S. et al. 1967. On the larval and young stages of a Serranid fish, *Epinephelus akaara* (Temminck et Schlegel). Bull. Naikai Reg. Fish. Res. Lab. 25:337—347.

A PRELIMINARY STUDY ON THE GROWTH OF RED GROUPEL

Li Jiaer, Zhou Hongtuan, Xu Botao and Ding Yanwen

(South China Sea Fisheries Research Institute, Fisheries Academy of China, Guangzhou)

Abstract

In 1982—1985, 689 specimens of red grouper, *Epinephelus akaara* (Temminck et Schlegel) were collected from the coast of Haifeng and Lufeng Counties, Guangdong Province for the investigation of its growth by means of scale method. The results thus obtained are as follows:

1. Relationship between scale length and body length is:

$$L = 43.5117 + 107.8589S$$

2. Relationship between body length and body weight is:

$$W = 3.04 \times 10^{-5} L^{2.9710}$$

3. The growth rate of this fish up to 5-year-old was computed by using back-calculating method.

4. General growth pattern of *E. akaara* was studied by using on Bertalanffy growth equation, parameters thus obtained were: $L_{\infty} = 503.67\text{mm}$; $W_{\infty} = 3243.02\text{g}$; $K = 0.2663$; $t_0 = -0.3198$ years, knee of growth in body weight laid in 3.85 years.