

# 布氏哲罗鲑年龄与生长的初步研究\*

吴 万 荣

(四川省芦山县水利电力局)

**提要** 本文根据鳞片生长环纹的计数,并同鳞片、脊椎骨、鳃盖骨等上的年轮相对照,对 4 龄内的布氏哲罗鲑的年龄与生长进行了研究。其结果摘要如下:(1)布氏哲罗鲑鳞片上的环纹随年龄而变化:每月长出二圈生长环线。鳞片上具有明显的“切割”年轮特征;脊椎骨、鳃盖骨上具有明带与暗带(线)形成的年龄特征。(2)布氏哲罗鲑在 4 龄内,体长在年龄上的回归方程为  $L = 189.9468t + 26.7934$  ( $r = 0.991, df = 35$ ); 体重年龄的回归方程为  $W = 6.2451 \cdot e^{0.1219t}$  ( $r = 0.978, df = 35$ ); 鳞片半径与年龄的回归方程为  $R = 0.7425t - 0.1596$  ( $r = 0.980, df = 35$ ); 体重和体长的回归方程为  $W = 6.7717357 \times 10^{-6} L^{3.0740}$  ( $r = 0.999, df = 35$ ); 体长与鳞片半径的回归方程为  $L = 251.0540R + 71.2288$  ( $r = 0.991, df = 35$ )。 (3)布氏哲罗鲑在 4 龄内,体长平均年增长为 189.95mm;并随年龄增大而下降;生长常数、生长指标、饱满度系数等随年龄增大而增大。

**主题词** 布氏哲罗鲑、年龄、生长、鳞片环纹。

布氏哲罗鲑 *Hucho bleekeri* Kimura 的年龄与生长,是其生物学的一个重要方面。早在 1978 年,四川大学生物系刘成汉曾报道:布氏哲罗鲑鳞片上有明显的环片‘切割’及‘疏密’的年龄特征<sup>[1]</sup>。此后,尚未见到对布氏哲罗鲑的年龄与生长的深入研究。因此本文根据 1982—1983 年对四川芦山产布氏哲罗鲑的生物学研究,初步报道布氏哲罗鲑的年龄与生长。

## 材 料 与 方 法

用于研究年龄与生长的标本,采自 1982—1983 年。最小标本体长 90 毫米,最大标本体长 730 毫米。

体长测定是从吻端至尾鳍分叉处,准确读数到毫米。用于研究年龄的鳞片取自鱼体左侧背鳍基部下第 5—10 枚处。取得的鳞片用氨水浸洗或直接用纱布擦去脂肪。再从这些去脂肪的鳞片中随机取 1—5 枚(当年幼鱼取 1 枚)置于 10×16 倍显微镜下,沿焦鳞中心分别向前,向后计数其生长环线(图 1)。以前、后生长环线的均值计算其年龄。年龄的研究从当年孵出的幼鱼开始。分别在不同的时间采集其幼鱼标本,计数其生长环线,进行统计分析检验。最后确定布氏哲罗鲑每月在鳞片上长出二圈生长环线,即以每 24 圈生长环线为一年。为了检验这种方法的正确性,同时对鳞片进行显微摄影,研究其“切割”;

\* 显微摄影由本县血吸虫防治站冯泽安老师进行,特此表示感谢!

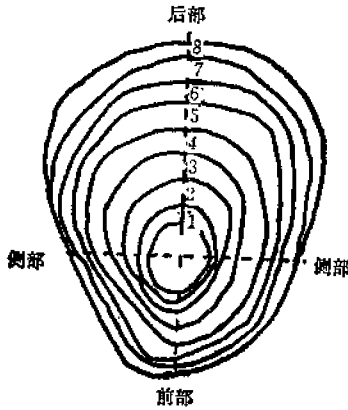


图1 鳞片的生长环纹

Fig. 1 The growth rings of fish scale

取脊椎骨第2—4椎体,切磨加工观察;取鳃盖骨,去其肌肉组织观察;用渔获物体长频率<sup>(1)</sup>等年龄材料进行校对。本文一律以鳞片上的生长环线计算其年龄与生长。当年幼鱼和1龄鱼的鳞片半径(从焦鳞中心至前部边缘)测定,由 $10 \times 16$ 倍显微镜下视野直径估测(视野直径由台测微尺测定)。2龄以上的鳞片半径测定是在坐标纸上测定鳞片全长(测定前在显微镜下确定焦鳞中心的位置),根据焦鳞中心所在的位置(一般已移向鳞片中心),计算出鳞片的半径。

本文采用的数学模式分别为:

$$\text{体长 } L_{(\text{mm})} \text{ 与年龄 } t_{(\text{年})}: L = a_1 t + b_1$$

$$\text{体重 } W_{(\text{g})} \text{ 与年龄 } t_{(\text{年})}: W = a_2 e^{b_2 t} \quad (e = 2.718$$

28.....)

$$\text{鳞片半径 } R_{(\text{mm})} \text{ 与年龄 } t_{(\text{年})}: R = a_3 t + b_3$$

$$\text{体重 } W_{(\text{g})} \text{ 与体长 } L_{(\text{mm})}: W = a_4 L^{b_4}$$

$$\text{体长 } L_{(\text{mm})} \text{ 与鳞片半径 } R_{(\text{mm})}: L = a_5 R + b_5$$

对各个数学模式的参数  $a_i$ ,  $b_i$  ( $i = 1, \dots, 5$ ) 的确定,一律采用最小二乘法。所给出的数学式都进行相关分析。

由于雌性的标本太少,本研究未分雌雄。

## 结 果

### 1. 年龄特征

#### (1) 鳞片上的年龄特征

环线特征:布氏哲罗鲑胚胎发育完成后不久,鱼体上就开始着生鳞片。最初的鳞片极为细小。随着鱼体的增长,鳞片上出现生长环线。这种生长环线在幼鱼期特别有规律,即:每月平均长出两圈生长环线;后部环线多于前部环线1—4圈不等(图2、图3、图4)

切割特征:布氏哲罗鲑完成了一个周期的生长后,下一个周期的生长在鳞片上的环线与前一个周期的生长环线形成“切割”。这种“切割”明显地出现在鳞片前后部的两侧(图3、图4)。

(2) 脊椎骨上的年龄特征 在布氏哲罗鲑的脊椎骨上,年轮特征表现为明带、暗带相间,且明带宽度远大于暗带宽度(图5)。

(3) 鳃盖骨上的年龄特征 在布氏哲罗鲑的鳃盖骨上,年轮特征被一不十分明显的暗线所隔而形成(图6)。

(4) 渔获物上的年龄特征 1982年采得的标本,体长集中分布在几个值周围,显示出年龄不同所导致的差别。(图7)。

(1) 易伯鲁,1982。鱼类生态学(华中农学院讲义)。



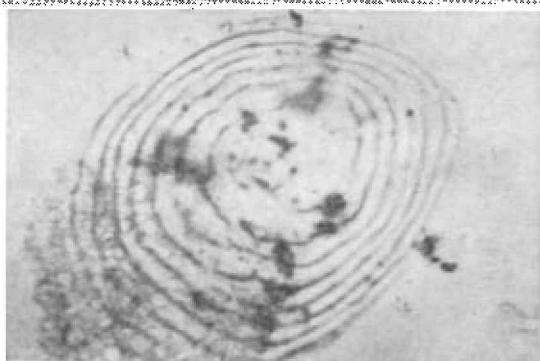
图 3 鳞片的环纹

a. 3.5 月龄鳞片; b. 1 龄鳞片; c. 3 龄鳞片。

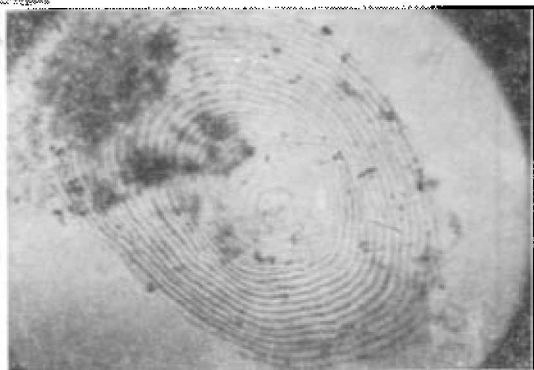
Fig. 3 The ring lines of scales

a. 3.5 months old; b. 1 year old;

c. 3 years old.



a



b

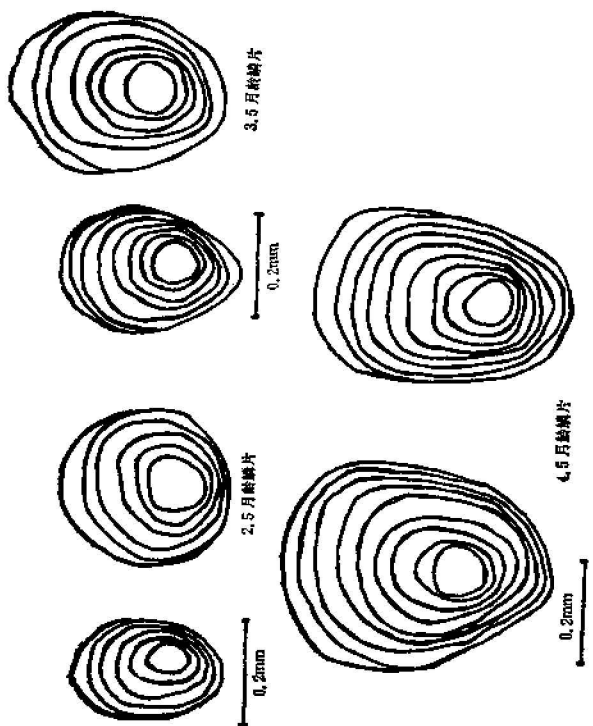


图 2 布氏哲罗鲑鳞片上的生长环纹

Fig. 2 The ring lines in scale of *Hucho bleekeri*



a.



b.

图4 鳞片的环纹(a. 3龄;b. 4龄)

Fig. 4 The ring lines of scales (a. 3 years old; b. 4 years old)

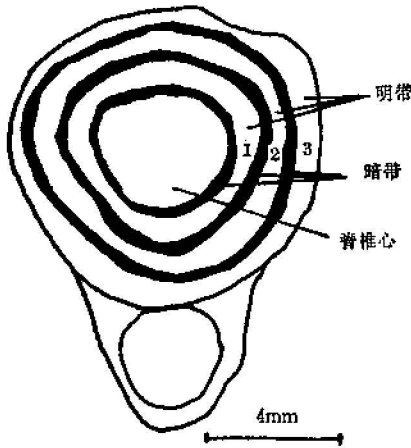


图5 布氏哲罗鲑脊椎骨上的年轮  
Fig. 5 The age circles in vertebra of *Hucho bleekeri*

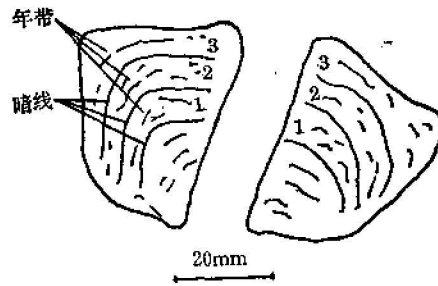


图6 布氏哲罗鲑鳃盖骨上的年轮  
Fig. 6 The age circles in gill cover of *Hucho bleekeri*

### 2. 生长

布氏哲罗在4龄内体长(毫米)与年龄(米)呈直线关系(图8)。其体长与年龄的回归方程为  $L = 189.9468t + 26.6934 (0.21 \leq t \leq 4)$ 。其相关系数  $r = 0.991 (df = 35)$ 。由此推算布氏哲罗鲑4龄内每年体长增长180.9648—198.9288mm之间 ( $P < 0.05$ )。

布氏哲罗鲑在4龄内体重(克)与年龄(年)呈指数曲线关系(图9)。其体重和年龄的回归方程为  $W = 6.2451 \times e^{2.1219t} (0.21 \leq t \leq 4)$ 。其相关系数  $r = 0.978 (df = 35)$ 。由此推算

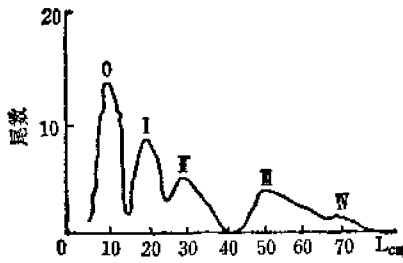


图7 布氏哲罗鲑渔获物体长频度与年龄模式(非连续数据)

Fig. 7 The age and distributional frequency in body length of *Hucho bleekeri*

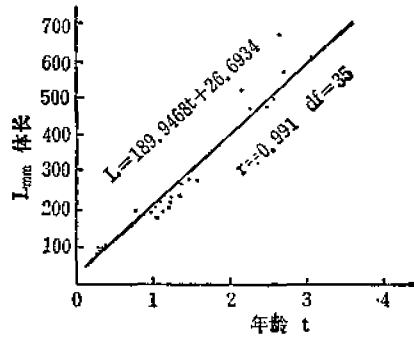


图8 布氏哲罗鲑体长同年龄的回归

Fig. 8 The relation between body length and age

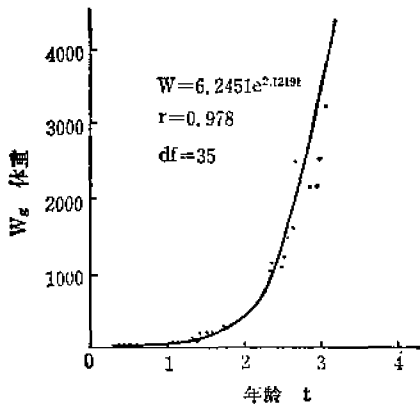


图9 布氏哲罗鲑体重在年龄上的回归

Fig. 9 The relation between body weight and age

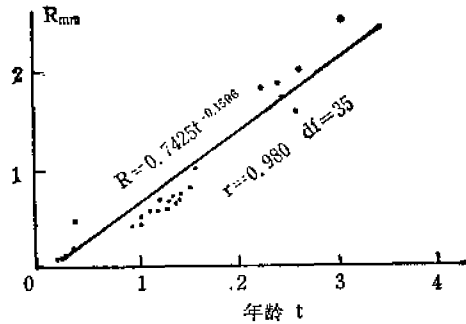


图10 布氏哲罗鲑鳞片半径在年龄上的回归

Fig. 10 The relation between the scmidiameter of scale and age

布氏哲罗鲑体重增长率为  $12.2847e^{1.9671t} - 14.2182e^{2.2767t}$  ( $P < 0.05$ )。由图9可见, 2龄以后的体重增长迅速。

布氏哲罗鲑在4龄内鳞片半径(焦鳞中心至前部边缘)与年龄呈线性关系(图10)。其鳞片半径(毫米)和年龄的回归方程为  $R = 0.7425t - 0.1596$ 。其相关系数  $r = 0.980$  ( $df = 35$ )。由此推算布氏哲罗鲑鳞片半径每年增长  $0.692 - 0.793\text{mm}$  ( $P < 0.05$ )。在体长  $90 - 730\text{mm}$  之间, 布氏哲罗鲑体重与体长呈紧密的曲线关系(图11)。其体重( $W$ )与体长( $L$ )的回归方程为  $W = 6.7717357 \times 10^{-6} L^{3.0740}$ 。其相关系数  $r = 0.999$  ( $df = 35$ )。可见其相关程度相当高。(模型  $W = aL^b$  中,  $b$  的95%置信区间为  $3.0285 - 3.1195$ )。

布氏哲罗鲑体长(毫米)与鳞片半径(毫米)呈直线关系(图12)。其体长  $L$  和鳞片半径  $R$  的回归方程为  $L = 251.0540R + 71.2288$  ( $0.11 \leq R \leq 2.6$ )。其相关系数  $r = 0.991$  ( $df = 35$ )。因此, 推算鳞片半径每增长  $1\text{mm}$ , 体长增长  $239.5649 - 262.5386\text{mm}$  ( $P < 0.05$ )。理论推算其体长  $71\text{mm}$  左右开始着生鳞片。

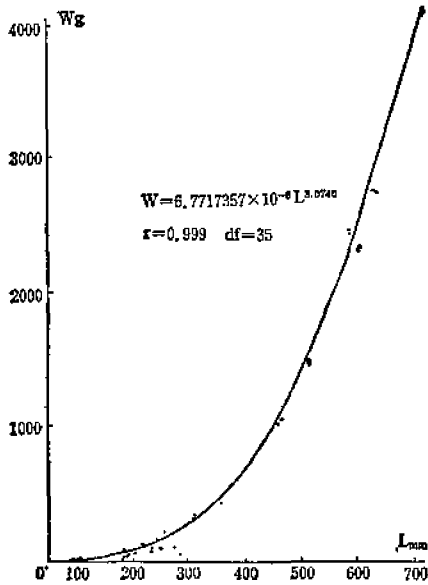


图 11 布氏哲罗鲑体重在体长上的回归  
Fig. 11 The relation between weight and length of fish body

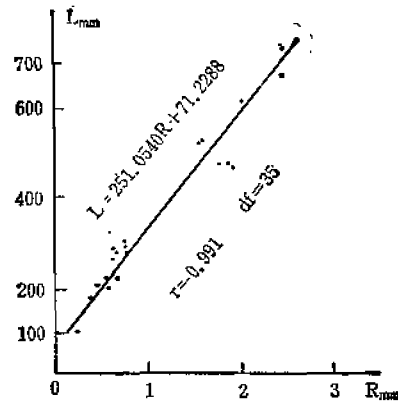


图 12 布氏哲罗鲑体长在鳞片半径上的回归  
Fig. 12 The relation between semidiameter of scale and body length

4 龄内的布氏哲罗鲑生长参数具有下列特点：体长年增长率是一个常数；体长年增长率随年龄增大而下降；生长常数、生长指标和肥满度系数等随年龄增大而增大（见附表）。

附表 布氏哲罗鲑的各龄生长参数

Attached table The growth Parameters in various ages of *Hucho bleekeri*

年 龄 Age	推算体长 Calculated body length (mm)	年增长长度 Annual growth length (mm)	年增长率* Annual growth rate (%)	生长常数 Growth constant	生长指标 Growth index	肥满度系数 Plumpness
1	216.64	189.95				0.00088
2	406.59	189.95	87.68	2.1746	313.72	0.00095
3	596.53	189.95	46.61	2.2066	359.019	0.00099
4	786.48	189.95	31.84	2.2283	379.785	0.00102

\* 年增长率(Annual growth rate)(%) =  $(L_n - L_{n-1} / L_{n-1}) \times 100$

## 讨 论

1. 关于年龄特征 应用鳞片上的生长环线以确定布氏哲罗鲑年龄依据的方法，至今尚未见报道。我们从当年孵出的幼鱼开始研究，从统计中找到布氏哲罗鲑鳞片上生长环线与年龄的变化规律。这种采用计数鳞片上生长环线的方法与采用鳞片上的“切割”、脊椎骨、鳃盖骨上的年轮，以及渔获物体长频率等确定年龄的方法，所获得的年龄结论是一致

的。当年 3 月产卵, 8 月份获得的幼鱼, 体长 100mm 左右, 这在渔获物频率组成上为 0 龄组。采用计数鳞片上生长环线来计算年龄, 一般为 0.2—0.4 龄, 仍为 0 龄组。以后的几个年龄组仍然相符合。例如, 1983 年 3 月采到的 000' 号标本, 体长 58.5cm, 采用计数鳞片上生长环线的方法, 其年龄为 3.09 龄; 采用鳞片上的“切割”和脊椎骨、鳃盖骨的年轮等鉴定均为 3 龄(图 3,c; 图 4,a); 采用渔获物体长频率法仍归于 3 龄组。我们认为: 对布氏哲罗鲑年龄的鉴定, 采用计数鳞片上生长环线的方法, 比采用其它方法准确得多, 而且简便。以往对布氏哲罗鲑的研究<sup>[1,2](1-8)</sup>, 很少提及年龄问题。刘成汉曾谈到该鱼在鳞片上有明显的环片“切割”及“疏密”的年轮特征<sup>[1]</sup>。我们在大量的鳞片观察中, 没有观察到明显的“疏密”的年轮特征。

2. 关于生长 对布氏哲罗鲑生长的研究, 我们只进行到 4 龄。对于 4 龄以上的生长问题, 我们还缺乏资料。我们给出的 4 龄内的各个回归方程及其参数值, 其准确程度都较高。

由于我们掌握布氏哲罗鲑的资料还不多, 因此, 对其 4 龄以上的年龄与生长、极限年龄以及雌、雄各自的生长等, 都有必要继续研究。

### 参 考 文 献

- [1] 刘成汉, 1978. 四川虎加鱼. 水产科技情报. (4):21, 32.  
[2] Cünthes, 1866. Fishes from the Yangtze-Kiang, P. 1.1, Fig. 5, Ia-b.

## ON THE AGE AND GROWTH OF *HUCHO BLEEKERI* KIMURA

Wu wanrong

(The Bureau of Water Conservancy and Electricity of Lushan County, Sichuan Province)

**ABSTRACT** By calculating the growth lines on the scales and comparing them with the annual rings on the scales, vertebrae and opercula, studies on the age and growth of *Hucho bleekeri* Kimura had been conducted in recent four years. The results indicate: 1) The growth lines on the scales of the fish vary along with its ages. Two circles of growth line grow each month on an average. Moreover, there are clear 'cutting' characteristics of annual ring on the scales, and also the age characteristics are formed by open lines and hidden lines on the vertebrae and opercula. 2) Within four years, the regression equation of its body length ( $L$ ) based on the age ( $t$ ) is:  $L = 189.9468t + 26.6934$  ( $r = 0.991$ ,  $df = 35$ ); the regression equation of the body weight ( $W$ ) based on the age ( $t$ ) is  $W = 6.2451e^{2.1219t}$  ( $r = 0.987$ ,  $df = 35$ ); the regression equation of the radius ( $R$ ) of the scales based on the age ( $t$ ) is:  $R = 0.7425t - 0.1596$

- (1) 刘成汉, 1964. 四川鱼类区系研究。  
(2) 易伯鲁, 1982. 鱼类生态学(华中农学院讲义)。  
(3) 傅天佑等, 1980. 青衣江的鱼类. 四川水产, 3:23—30。

( $r = 0.980$ ,  $df = 35$ ), the regression equation of the body weight ( $W$ ) based on the body length ( $L$ ) is:  $W = 6.7717357 \times 10^{-6} L^{3.0740}$  ( $r = 0.999$ ,  $df = 35$ ); the regression equation of the body length ( $L$ ) based on the radius ( $R$ ) of the scales is:  $L = 251.0540 + 71.2288 R$  ( $r = 0.991$ ,  $df = 35$ ). 3) Within four years, the average of body length increases 189.95mm/year. The yearly increment ratio decreases with the age increment, while the growth constant, the growth index and the coefficient of fattening condition increase with the age increment

**KEY WORDS** *Hucho bleekeri* Kimura, Age, Growth, Ring lines of fish scale