

文章编号: 1000 - 5463(2003)01 - 0110 - 05

# 鳊鱼和大眼鳊鱼年龄生长和繁殖力的比较研究

陈 军, 郑文彪, 伍育源, 方展强, 肖 智

(华南师范大学生命科学学院, 广东广州 510631)

关键词: 鳊; 大眼鳊; 年龄与生长; 繁殖力; 比较研究

中图分类号: Q954; S965 文献标识码: A

## THE GROWTH AND FECUNDITY OF SINIPERCA CHUATSI AND SINIPERCA KNERI

CHEN Jun, ZHENG Wen - biao, WU Yu - yuan, FANG Zhan - qiang, XIAO Zhi

(College of Life Science, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract:** The growth and fecundity of *Siniperca chuatsi* and *Siniperca kneri* are investigated. The results show that *Siniperca chuatsi* grows faster than *Siniperca kneri*. There are curve regression relationships between the body weight ( $m$ ) and standard length ( $L$ ) with relational expressions as follow:  $m = 0.081 L^{2.71}$  and  $m = 0.07655 L^{2.59}$ . *Siniperca chuatsi*'s fecundity is bigger than that of *Siniperca kneri*. *Siniperca chuatsi* and *Siniperca kneri* attain maturity at two - winter - age and three - winter - age respectively. In addition, the growth equation, the growth speed and growth acceleration equation of body length and body weight are also studied.

**Key words:** *Siniperca chuatsi*; *Siniperca kneri*; age and growth; fecundity

为了进一步改善鳊养殖的良种供应和原、良种生产及制定种质标准,我们对鳊及大眼鳊的年龄生长与繁殖力等做了比较研究,现将结果报告如下。

## 1 材料和方法

鳊是南海鳊鱼良种场于2000 - 2002年间从鄱阳湖购进的天然水域的野生种,购买时即进行形态学测量,计数可数性状;大眼鳊采集于北江水域。测量鳊300尾体长在9.8 - 43.5 cm之间,体质量在32 - 1441 g之间;大眼鳊280余尾体长在6.7 - 34.6 cm之间,体质量在20 - 1137 g之间。年龄测定用测鳃盖骨观察关节突中点至边缘年龄带数。

年龄和生长的分析计算公式<sup>[1-4]</sup>:

Lea氏生长退算公式:  $L_n : R_n = L : R$ , 式中  $L_n$  — 退算体长 (cm),  $R_n$  — 过去任一年的鳃盖

收稿日期: 2002 - 02 - 20

基金项目: 广东省重点科技资助项目(2KB05402N)

作者简介: 陈军(1968 - ),男,江苏扬州人,华南师范大学2000级硕士研究生;郑文彪(1956 - ),男,广东澄海人,华南师范大学副教授;伍育源(1946 - ),男,广东肇庆人,华南师范大学副教授。

骨长 (cm),  $L$ —实测体长 (cm),  $R$ —实测鳃盖骨长 (cm).

相对生长率和生长指标: 体长相对增长率 =  $(L_2 - L_1) / L_1$ , 生长指标 =  $(\lg L_2 - \lg L_1) / 0.4343 L_1$ .

体长与体质量的关系:  $m = aL^b$ . 式中  $m$ —体质量 (g),  $L$ —体长 (cm).  $a$ 、 $b$  为常数指数.

生长的数学描述: von Bertalanffy 生长方程:  $L_t = L [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ ,  $m_t = m [1 - e^{-K(t-t_0)}]^3$ , 式中  $L_t$ ,  $m_t$ — $t$  龄时的体长和体质量,  $L$ ,  $m$ —鱼的渐进体长和体质量.  $K$ —参数,  $t_0$ —理论生长起点年龄.

繁殖力是根据解剖获得雌性成熟个体, 并统计其卵数, 然后进行相对怀卵量和绝对怀卵量及成熟系数的比较.

所有数据均用 EXCEL 软件处理.

## 2 结果

### 2.1 体长与鳃盖骨长的关系

通过测量鳊、大眼鳊的体长、体质量和鳃盖骨的长度, 用直线回归式计算出两种鱼鳃盖骨长与体长相关关系式结果为:  $L_{\text{鳊}} = 19.04R - 4.01$ 、 $L_{\text{大眼鳊}} = 17.1R - 4.19$  ( $L$ —体长 cm,  $R$ —鳃盖骨长 cm), 两式展开式的图象 (见图 1).

### 2.2 体长退算

运用退算体长结果可以进一步分析鳊和大眼鳊生长速度, 将实测值代入 Lea 公式可求出各龄鳊和大眼鳊的退算体长 (见表 1).

### 2.3 体长与体质量的关系

利用实测体长、体质量值求得鳊和大眼鳊的体长和体质量相关关系式, 结果分别为:  $m_{\text{鳊}} = 8.1 \times 10^{-2} L^{2.71}$ 、 $m_{\text{大眼鳊}} = 7.65 \times 10^{-2} L^{2.59}$ , 两者呈幂函数关系 (图 2). 其常数  $b$  分别为 2.71 和 2.59 与 3 接近, 这表明鳊和大眼鳊身体各部是等速生长的, 可满足 von Bertalanffy 生长方程描述的条件.

### 2.4 相对生长率和生长指标

为了进一步比较这两种鱼的阶段生长特点, 我们进行了它们的相对生长、相对生长率和生长指标计算结果见表 2.

由表 2 可见鳊的相对生长率和生长指标在  $1^+ - 2^+$  龄时达到最大,  $3^+$  龄生长速率明显下降. 大眼鳊的相对生长率和生长指标在

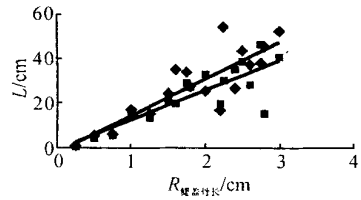


图 1 体长与鳃盖骨长相关关系

Fig 1 Relations between body length and opercular

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

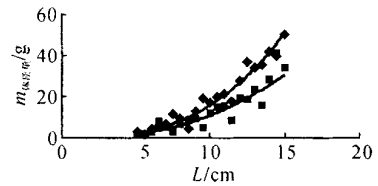


图 2 体长与体质量相关关系

Fig 2 The relations between body length and body

weight In *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

表 1 鳊和大眼鳊的实测体长与退算体长比较

Tab 1 Observed body length and back calculated body length of *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

年龄 Age	鳊 ( <i>Siniperca chuatsi</i> )		大眼鳊 ( <i>Siniperca kneri</i> )	
	$L_{\text{实测}} / \text{cm}$	$L_{\text{退算}} / \text{cm}$	$L_{\text{实测}} / \text{cm}$	$L_{\text{退算}} / \text{cm}$
$1^+$	16.2	12.6	8.2	7.865
$2^+$	24.8	25.7	15.35	16.03
$3^+$	31.5	30.1	24.52	24.15
$4^+$	37.2	34.9	28.3	26.3

表2 鳊和大眼鳊的阶段生长

Tab 2 Stage growth in *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

年龄	$L_{\text{推算}} / \text{cm}$		$L_{\text{相对生长}} / \text{cm}$		相对增长率		生长指标	
	鳊	大眼鳊	鳊	大眼鳊	鳊	大眼鳊	鳊	大眼鳊
1 <sup>+</sup>	12.60	7.865	12.60	7.865				
2 <sup>+</sup>	25.70	16.03	13.1	8.165	1.041	1.038	8.981	5.600
3 <sup>+</sup>	30.10	24.15	4.4	8.12	0.171	0.507	4.061	6.57
4 <sup>+</sup>	34.90	26.30	4.8	2.15	0.159	0.089	4.453	2.060

1<sup>+</sup>—3<sup>+</sup>龄时达最大,4<sup>+</sup>龄开始下降,这与大眼鳊性成熟年龄略迟于鳊有关。

### 2.5 生长方程式

以1<sup>+</sup>—4<sup>+</sup>各龄鱼的推算体长,根据  $L_{t+1} = L(1 - e^{-k}) + e^{-k}L_t$ ,求得鳊  $L_{\infty} = 46.1 \text{ cm}$ ,  $k = 0.3735$ ;大眼鳊  $L_{\infty} = 44.55 \text{ cm}$ ,  $k = 0.275$ 。又从 Bertalanffy 方程导出的自然对数式中:  $\ln(L_{\infty} - L_t) = \ln L_{\infty} - kt - \ln(L_{\infty} - L_0)$ ,求得鳊  $t_0 = -0.1415$ ;大眼鳊  $t_0 = -0.2727$ 。根据鳊  $m = 8.1 \times 10^{-2} L^{2.71}$ ,求得鳊  $m = 2612.9 \text{ g}$ 。根据大眼鳊  $m = 7.65 \times 10^{-2} L^{2.59}$ ,求得大眼鳊  $m = 1434.3 \text{ g}$ 。于是得出生长方程式分别为:鳊  $L_t = 46.1 [1 - e^{-0.3735(t+0.1415)}]$ ,  $m_t = 2612.9 [1 - e^{-0.3735(t+0.1415)}]^3$ ;大眼鳊  $L_t = 44.55 [1 - e^{-0.275(t+0.2727)}]$ ,  $m_t = 1434.3 [1 - e^{-0.275(t+0.2727)}]^3$ ,根据 von Bertalanffy 方程可绘出体长和体质量生长曲线(见图3、4)。

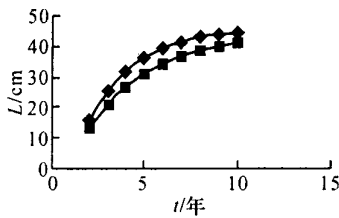


图3 体长生长曲线

Fig 3 The growth curve of body length in

*Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

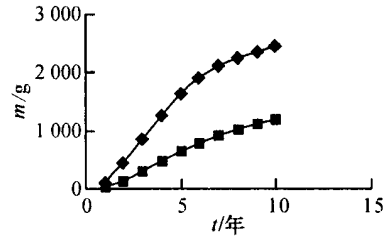


图4 体质量生长曲线

Fig 4 The growth curve of body weight in

*Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

### 2.6 生长速度和生长加速度

根据两种鳊鱼体长、体质量生长方程对  $t$  求一阶、二阶导数得到生长速度、生长加速度。

生长速度:  $dL/dt = L_{\infty} K e^{-k(t-t_0)}$ ,  $dm/dt = 3m_{\infty} K e^{-k(t-t_0)} \times [1 - e^{-k(t-t_0)}]^2$ 。

生长加速度:  $d^2L/dt^2 = -L_{\infty} K^2 e^{-k(t-t_0)}$ ,  $d^2m/dt^2 = 3m_{\infty} K^2 e^{-k(t-t_0)} \times [1 - e^{-k(t-t_0)}] \times [3e^{-k(t-t_0)} - 1]$ 。

将鳊、大眼鳊各参数值代入上述方程,经计算得出生长速度和生长加速度对  $t$  的相关关系(见图5-8)。

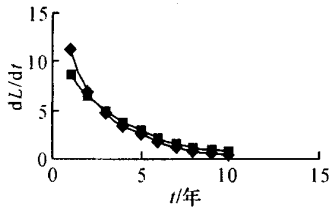


图5 体长生长速度

Fig 5 The growth speed of body of body length in *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

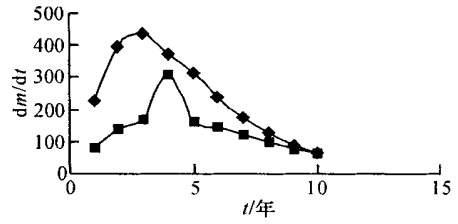


图6 体质量生长速度

Fig 6 The growth speed weight in *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

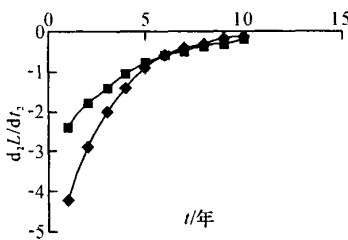


图7 体长生长加速度

Fig 7 The acceleration growth speed in body length in *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

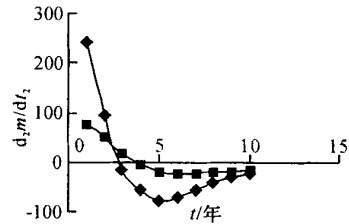


图8 体质量生长加速度

Fig 8 The acceleration growth speed in body weight in *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

◆ 鳊鱼      ■ 大眼鳊

## 2.7 个体繁殖力比较

根据采集到的标本的实测结果,自然环境条件下雌鳊的多数个体性成熟年龄为2冬龄,少数一冬龄便性成熟,繁殖季节为每年的4-6月份(长江水系鄱阳湖)。大眼鳊的多数雌性个体性成熟年龄为3冬龄,繁殖季节也是每年的4-6月份(新丰江水库)。对具有期卵巢的雌性鳊、大眼鳊怀卵量统计见表3。

表3 鳊和大眼鳊的绝对相对怀卵量

Tab 3 Absolute brood amount and relative brood amount in *Siniperca chuatsi* and *S. kneri*

发育时期	$m$ 平均/g		成熟系数(卵重/体质量)		绝对怀卵量/粒		相对怀卵量(粒/g)	
	鳊	大眼鳊	鳊	大眼鳊	鳊	大眼鳊	鳊	大眼鳊
	293.4	78.2	9.7	18.3	17 015	3 283	58	42
	298.0	103.2	11	16.3	23 537	10 425	79	101
-	351.7	135.1	18.1	18.9	42 200	32 684	120	242
	411.3	166.8	14.2	13.2	42 360	42 381	103	254
平均	338.6	120.8	13.25	16.7	31 278	22 193	89.75	159.75

## 3 小节与讨论

(1) 鳊和大眼鳊年龄的鉴定因鳞片较小年轮不明显故用鳃盖骨年轮带的测定统计方法进

行。为了检验年龄鉴定的准确性和引用公式的适宜性,对推算体长、体质量与实测体长、体质量进行了  $t$  检验<sup>[5]</sup>。据李思发教授等认为,如果推算值与实测值无显著差异( $t < t_{0.05}$ ),则表明年龄鉴定结果是可靠的<sup>[3]</sup>。我们对鳊和大眼鳊的推算值与实测值进行  $t$  检验,其间无显著差异,说明本研究年龄鉴定的结果也是可靠的。

(2) 鱼类的生长除了受控于本身的遗传和生理因素外,同时受到其生活环境条件的影响,如水质、水温、饵料和种群密度等。从本文分析结果看,鳊的性成熟为 2 龄,在此以前,生长快,相对生长率和生长指标均大于大眼鳊,在 1 - 2 年之内就可达到商品鱼规格,进入性成熟年龄之后,由于需要大量营养物质转化到生殖细胞的生长发育,生长速度明显趋向缓慢,而大眼鳊的性成熟年龄为 3 龄,生长周期长,生长缓慢。据南海良种场的实验结果表明,水质良好,饵料丰足的人工饲养条件下,比天然水域中自然生长的鳊生长速度更快,一年可达到商品鱼规格,性成熟年龄可提到 1 龄。同塘饲养条件下鳊的生长速度比大眼鳊的生长速度快 3 - 5 倍,因此选择鳊为繁育对象是具有充分的实践经验和理论依据的。

(3) 鱼类个体繁殖力的大小同样也受到遗传和环境因素的影响,同时与鱼类的体质量体长及营养状况等也有较为密切的关系。根据潘炯华等<sup>[6]</sup>对鱼类的怀卵量和产卵量研究表明,两者呈正相关。因此用产卵量作为繁殖力指标是可行的。从本研究的结果看,鳊的个体繁殖力随着体质量的增加而增大。其卵巢发育的绝对怀卵量大于大眼鳊,这表明鳊的繁殖力大于大眼鳊。

(4) 据有关资料表明<sup>[7]</sup>,我国在 60 年代以前鳊的野生资源较为丰富,随着经济发展和过度捕捞,致使野生资源急剧下降,甚至在某些地方已成为偶见种。为了保护这一珍贵的渔业资源,满足人们对优质水产品的需求,大力发展人工养殖同时建议加强原良种选育和进行天然水域鳊增值以保证鳊优质种质资源的可持续利用和保护。

#### 参考文献:

- [1] 华元俞,胡传林. 鱼种重量与长度相关公式的生物学意义及其运用[A]. 见:中国鱼类学会鱼类学论文集[M]. 北京:科学出版社,1981. 125 - 132.
- [2] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京:中国农业出版社,1995.
- [3] 李思发. 中国淡水主要养殖鱼类种质研究[M]. 上海:上海科学技术出版社,1998.
- [4] Von, BERTALANFFYL. Quantitative theory of organic growth[J]. Hum Biol, 1938A(10):181 - 213.
- [5] 林康生. 利用  $t$ - 检验估计置信区间和确定取样数[J]. 淡水渔业,1981,5:32 - 33.
- [6] 潘炯华,郑文彪. 胡子鲇形态、生殖力和成熟系数的年周期[J]. 水产学报,1983,7(4):353 - 365.
- [7] 张春光,赵亚辉. 我国鳊资源现状及其恢复和合理利用的途径[J]. 生物学通报,1999,34(12):9 - 11.

【责任编辑 黄玉萍】