

广东北江南方白甲鱼的生物学研究*

潘炯华 郑文彪

(华南师范大学生物学系)

提要 南方白甲鱼是珠江水系的重要经济鱼类之一。本文中,作者对其形态、年龄和生长、繁殖、食性、分布和渔业等问题作了调查和研究。

主题词 北江、白甲鱼、生物学

南方白甲鱼 *Varicorhinus gertachi* (Peters) 是一种广泛分布于我国南方的珠江、沅江、海南岛等水系的重要经济鱼类之一。广东省的北江流域盛产此鱼,其产量可占北江渔产量的10—15%。有关南方白甲鱼的生物学资料,仅有 Peters(1880)、Nichols(1943)^[1]、伍献文等(1976)^[2]、潘炯华等(1980)^[3] 在形态分类上作了记述。1981—1983年,我们在北江水系进行渔业资源调查中对其生物学特性作了研究。

材 料 和 方 法

材料取自北江沿岸的各渔业队、集市,共解剖128尾。1982年5月,我们还在阳山县花溪闸下将现场捕获的成熟亲鱼36尾进行了人工催产,对其繁殖特性做了研究。年龄根据背鳍前下侧鳞片鉴定,并对年轮作了显微摄影。食性分析取肠内含物,用鲁哥氏液(Lugol's solution)固定、镜检;性腺用波氏液(Bouin's solution)固定后切片进行组织学观察并作显微摄影。

结 果

一、形态特征和性状变动

北江的南方白甲鱼外形特征与其它江河记叙没有明显的差异。其性状变动如下:

体长为体高的3.91(2.88—4.29)倍,为头长的5.32(4.65—6.25)倍,为尾柄高的13.61(11.79—15.05)倍,为尾柄长的4.34(3.62—5.22)倍。头长为吻长的2.52(2.46—2.88)倍,为尾柄长的0.87(0.7—0.95)倍,为眼径的4.2(3.8—4.6)倍。尾柄长为尾柄高的3.13(2.45—3.48)倍。

鳞式的变动:

* 参加本次调查研究工作的还有:张慎昌、陈文、刘妣庄等同志。

鳞式类型: $47 \frac{8}{4.5-V}$, $48 \frac{7.5}{5-V}$, $48 \frac{7}{5-V}$, $49 \frac{7}{5-V}$, $49 \frac{7.5}{5-V}$
 比例(%): 9, 54, 19, 9, 9

从上面可以知道北江的南方白甲鱼的鳞列式以 $48 \frac{7-7.5}{5-V}$ 为多, 变动范围,

$$47 \frac{7-8}{4.5-5-V} 49。$$

鳍条数目的变动

A. II, 5—6 (其中, II, 6 占 91%, II, 5 占 9%); P. I, 16—18 (其中, I, 17 占 63.6%; I, 16 占 18.2%; I, 18 占 18.2%); V. I, 8—10 (其中, I, 9 占 72.7%; I, 10 占 18.2%; I, 8 占 9.1%)。

测量标本 78 尾, 体长 13—36.4 厘米, 体重 34—796 克。

二、年龄与生长

1. 鳞片 and 年轮特征 鳞片为圆鳞, 前区较平, 偶角略突出, 后区自鳞焦引出 14—18 条辐射沟并形成弱的波纹。在后区有圆形颗粒状的黑色素。侧区与前区环纹清楚, 环纹呈“U”字形, 根据环纹的断续或切割情况(图 1-4)可以确定年轮。年轮的类型属于普通的切割类型。在少数鳞片的侧区, 偶尔出三、四个环纹的中断或切割, 或突然嵌入二、三个密集纹, 但左右侧区不对称者即副轮(图 1-4)。

2. 年轮形成时间 根据对 86 尾不同月份采集的标本的鳞片鉴定结果, 广东北江南

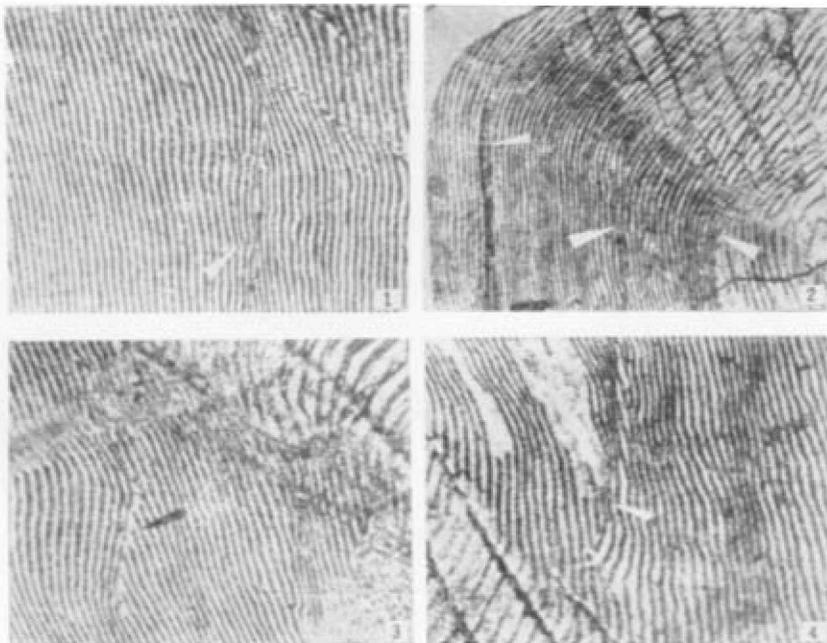


图 1-4 南方白甲鱼的年轮(白箭头)和副轮(黑箭头)

Fig. 1-4 The annual ring(white arrow) and sub-annual ring (dark arrow) in Scale of *V. gerlachi*

方白甲鱼年轮形成时间为 5—9 月。各月份标本鳞片新轮的出现率如表 1。

表 1 南方白甲鱼各月份新年轮形成百分比
Table 1 Percentage of new annual ring in *V. gerlachi* each month

| 月 份 Month | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 12 |
|---|----|----|------|-----|-----|------|----|
| 测定鱼数(尾) No. of measured fish | 11 | 18 | 7 | 15 | 15 | 6 | 14 |
| 形成新年轮鱼数(尾) No. of new annual ring forming (fish) | 0 | 0 | 4 | 15 | 15 | 4 | 0 |
| 出 现 率(%) Percentage (%) | 0 | 0 | 57.1 | 100 | 100 | 66.7 | 0 |

3. 体长和鳞长的关系 将测量所得的鳞片半径和体长的数据作相关图象(图 5)。从图 5 反映鳞长与体长呈现近似直线相关, 相关系数为 $r(0.934) > r_{0.01}(0.325)$, 因而可以用直线回归式来计算求其相关关系式, 计算结果:

$$L = 5.83S - 0.912$$

式中: L —体长(厘米); S —鳞片半径(毫米)

相关式的展开式与实测值的比较见图 5。

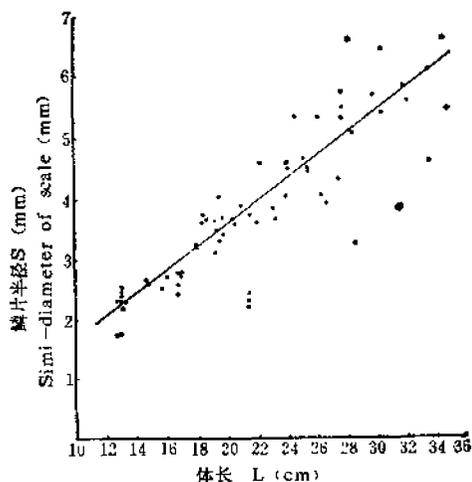


图 5 体长与鳞长的相关关系

Fig. 5 Relations between body length and semiscale diameter in *V. gerlachi*

4. 体长、体重的推算 按 Dahl 和 Lea 氏 (1910) 提出鱼类体长与鳞长的关系式: $\frac{L}{S} = \frac{L_n}{S_n}$ (L —体长, S —鳞片半径, n —年龄) 推算北江南方白甲鱼的体长和体长。推算的各龄鱼的体长、体重与实测值如表 2。

5. 渔获物的年龄组成 根据对同期在同一地点捕获的 56 尾南方白甲鱼的年龄鉴定和重量统计如表 3。从表 3 可以看出现在北江中, 南方白甲鱼群体以 $0^+ - 3^+$ 龄为主要。

表 2 南方白甲鱼实测体长、体重和推算体长、体重
Table 2 Surveying value and back-culculating value of body length and weight in *V. gerlachi* at various age

| 年 龄 (年) Age (year) | 鱼 数 No. of fish | 实测体长(厘米) Surveying body length(cm) | | 实测体重(克) Surveying body weight (g) | | 推算体长(厘米) Body length of back culculation (cm) | | | | 推算体重(克) Body weight of back culculation(g) | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--|--------------|---|--------------|--|----------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|----------------|
| | | 平 均 Average | 幅 度 Range | 平 均 Average | 幅 度 Range | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | W ₁ | W ₂ | W ₃ | W ₄ |
| 0 ⁺ | 8 | 14.96 | 13—16.2 | 57.3 | 34—73.2 | | | | | | | | |
| 1 ⁺ | 21 | 19.4 | 13.5—23.4 | 114.3 | 89—187.8 | 16.4 | | | | 87.8 | | | |
| 2 ⁺ | 13 | 26.72 | 22.3—28.1 | 376.4 | 222.2—760 | 15.8 | 21.3 | | | 101 | 311 | | |
| 3 ⁺ | 4 | 29.45 | 28.8—31.1 | 460.5 | 370.5—603 | 16.1 | 22.1 | 25.3 | | 97.3 | 288 | 348 | |
| 4 ⁺ | 4 | 32.7 | 30.2—35 | 477.8 | 400—768 | 14.8 | 21.5 | 26.1 | 29.5 | 93.8 | 293 | 374 | 425 |
| 平 均 Average | | | | | | 15.78 | 21.6 | 25.7 | 29.5 | 95.5 | 297 | 361 | 425 |
| 标准差 (s) Standard deviation (s) | | | | | | 15.75 | 5.82 | 4.1 | 3.8 | 95.5 | 201.5 | 64 | 64 |

表 3 南方白甲鱼渔获物的年龄组成
Table 3 Age composition of *V. gerlachi* at the catch

| 年 龄(年) Age (year) | 0 ⁺ | 1 ⁺ | 2 ⁺ | 3 ⁺ | 4 ⁺ | 5 ⁺ |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 尾 数 No. of fish | 8 | 21 | 13 | 4 | 4 | 0 |
| 比 例(%) Percentage | 16 | 42 | 26 | 8 | 8 | 0 |
| 总 重(克) Total weight(g) | 458.4 | 2400.3 | 4893.3 | 1842.5 | 1909.2 | 0 |
| 比 例(%) Percentage | 3.9 | 20.86 | 42.56 | 16 | 16.6 | 0 |

多龄鱼偏少。

6. 体长和体重的关系 根据实测的 128 尾北江南方白甲鱼的体长和体重的数据,应用鱼类的体长与体重的相关关系式: $W = aL^b$, 计算求出其相关关系式:

$$W = 4.79 \times 10^{-3} L^{3.0881}$$

式中: W —体重(克), L —体长(厘米)

依上式可以作出体长与体重的相关曲线, 并与实测值的比较如图 6。从图 6 可以看出, 相关曲线基本上能准确地表达体长和体重的相关关系。

7. 阶段生长分析 运用相对增长率和生长指标来分析鱼类各阶段的生长状况, 能够较客观地反映出其生长特性。从表 4 可以看出, 在性成熟年龄前后 (0⁺—2 龄), 生长旺盛, 相对增长率较高; 性成熟年以后, 相对增长率和生长指标明显下降, 生长速度减慢。

8. 生长型 鱼类的生长型可以用线图和方程式来表达。我们运用 von Bertalanffy (1938) 提出的鱼类的理论生长方程式计算求出北江南方白甲鱼的体长、体重的生长方程

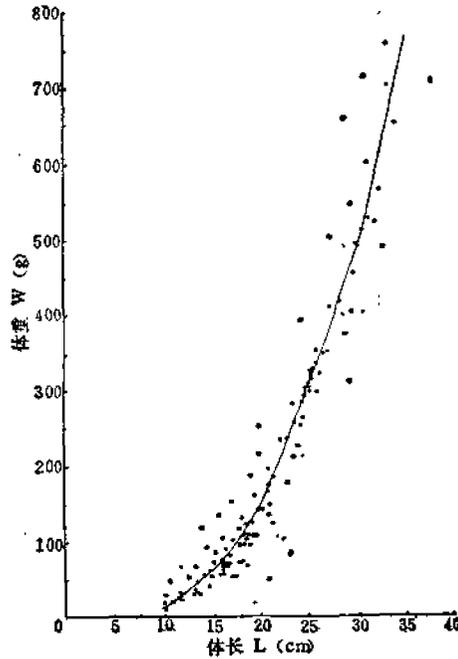


图6 体长与体重的相关曲线

Fig 6 The relations between body length and body weight in *V. gerlachi*

表4 南方白甲鱼的阶段生长分析

Table 4 The analysis of stages growth in *V. gerlachi*

| 年龄(年) Age(year) | 推算体长(厘米) Body-length of back calculation (cm) | 体长相对增长率(%) Relative growth rate of bodylength (%) | 生长指标 Growth index | 推算体重(克) Body-weight of back calculation (g) | 体重相对增长率(%) Relative growth rate of body weight (%) |
|--------------------|--|--|-------------------------------|--|---|
| 1 | 15.8 | } 4.96 } 3.73 } 3.55 | } 0.314 } 0.173 } 0.188 | 95.5 | } 211.3 } 21.5 } 17.7 |
| 2 | 21.6 | | | 297.3 | |
| 3 | 25.7 | | | 361.0 | |
| 4 | 29.5 | | | 425.0 | |

及生长曲线,其理论方程式为:

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

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (2)$$

上二式中, W_t , L_t 为 t 年时的体重和体长; W_{∞} , L_{∞} 为随年龄增长趋近的极限体长和体重; K 为生长曲线的曲率, t_0 为理论上 L_t 和 W_t 为 0 时的年龄。

计算结果得体长、体重的生长方程式:

$$W_t = 1557.085(1 - e^{-0.2278(t+0.9996)})^3 \quad (3)$$

$$L_t = 43.3(1 - e^{-0.2278(t+0.996)}) \quad (4)$$

根据式(3)、(4)绘制出北江南方甲鱼的体重、体长的生长曲线(图7、8)。从图7、8可

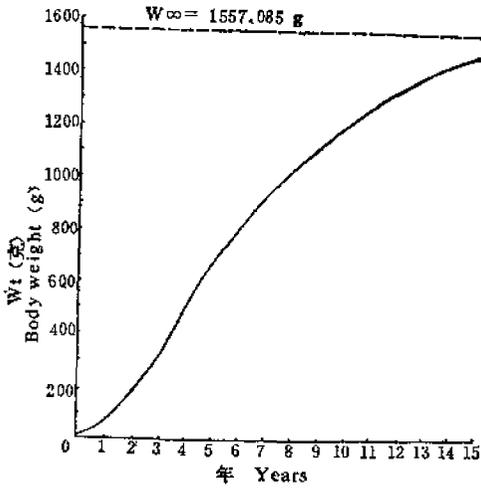


图7 体重生长曲线

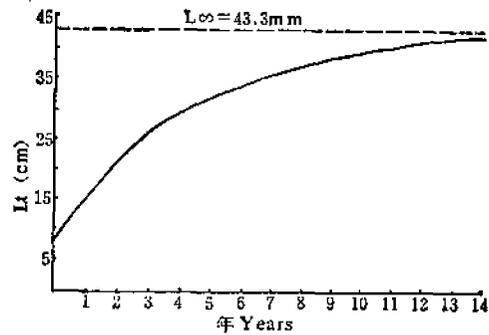
Fig. 7. The growth curve of body weight in *V. gerlachi*

图8 体长生长曲线

Fig. 8. The growth curve of body length in *V. gerlachi*

可以看出,体长的生长曲线为一条光滑的不具拐点而有极限值的曲线。体重的生长曲线为一条不对称的S型曲线,随着年龄增大,生长由快到慢,最后趋向极限值。体重的生长拐点在 $t = 3.823$ 年处,当时之体长为 28.782 厘米,体重 462.05 克。 $W_t/W_\infty = 0.2967$, 故拐点位于 $0.2967W_\infty$ 处,即在 3.5—4 龄之间,拐点之后体重增长转慢。

依式(3)(4)计算求出的北江南方白甲鱼的各龄的理论体长和体重与退算的各龄鱼的体长、体重比较无显著的差别(表5),这说明南方白甲鱼的一般生长型可以应用 von Bertalanffy 生长方程式。

表5 南方白甲鱼的退算体长和体重与理论值的比较

Table 5 The comparison of theoretical value with body length and body weight of back calculation in *V. gerlachi*

| 年龄(年) Age (year) | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|-------|-------|--------|-------|
| 退算体长(厘米) Body-length of back calculation (cm) | 15.91 | 21.44 | 25.79 | 29.44 |
| 理论体长(厘米) Theoretical value of body length(cm) | 15.72 | 21.6 | 25.7 | 29.5 |
| 退算体重(克) Body-weight of back calculation(g) | 75.3 | 188.9 | 332.98 | 489.6 |
| 理论体重(克) Theoretical value of body weight(g) | 95.5 | 297.7 | 361 | 425 |

9. 生长速度和生长加速度 体重的生长曲线($W_t = f(t)$ 曲线)和体长的生长曲线($L_t = f(t)$ 曲线)都是积分曲线。为了进一步研究其生长过程的变化特征,可用生长速度曲线(一次微分)和生长加速度曲线(二次微分)表示。将式(1)对 t 求导数得:

$$dW/dt = 3KW_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})^2 e^{-K(t-t_0)} \quad (5)$$

式中的 dW/dt 为其体重对年龄 t 的变化率,即体重的生长速度。再将式(5)对 t 求导数,得:

$$d^2W/dt^2 = 3K^2W_{\infty}e^{-K(t-t_0)}(1 - e^{-K(t-t_0)})(3e^{-K(t-t_0)}) \quad (6)$$

式中 d^2W/dt^2 为其体重的生长速度对年龄 t 的变化率,即体重的生长加速度。

同理求出其体长的生长速度为:

$$dL/dt = KL_{\infty}e^{-K(t-t_0)} \quad (7)$$

按式(5)、(6)、(7)分别计算北江南方白甲鱼的生长速度和生长加速度对年龄 t 的函数关系,计算结果见表 6。依表 6 数据作出体长、体重的生长速度曲线、体重的生长加速度曲线如图 9、10、11。

表 6 南方白甲鱼的体长、体重生长速度和生长加速度对年龄 t 的幂函数关系

Table 6 The function relation of growth speed and acceleration growth speed in *V. gerlachi* for age(t)

| 年龄 t | 0.1 | 1 | 2 | 3 | 3.82 | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
|-------------|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| dW/dt | 40.52 | 87.2 | 131.67 | 152.25 | 157.66 | 157.48 | 150.6 | 121.06 | 88.19 | 60.5 | 40.12 | 26.25 |
| d^2W/dt^2 | 55.48 | 51.7 | 31.21 | 11.64 | 0 | -2.117 | -10.82 | -15.99 | -11.55 | -11.86 | -8.37 | -5.66 |
| dL/dt | 7.68 | 6.25 | 4.98 | 3.95 | 3.29 | 3.16 | 2.15 | 1.6 | 1.01 | 0.592 | 0.404 | 0.256 |

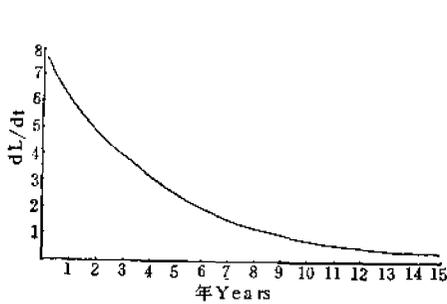


图 9 体长生长速度曲线

Fig. 9 The growth speed curve of body length in *V. gerlachi*

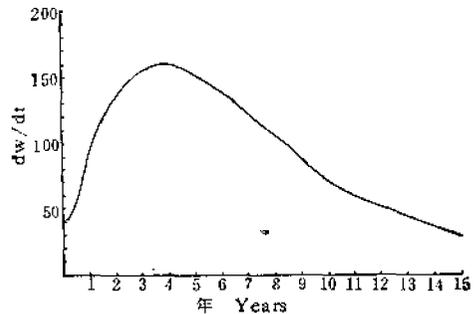


图 10 体重生长速度曲线

Fig. 10 The growth speed curve of body weight in *V. gerlachi*

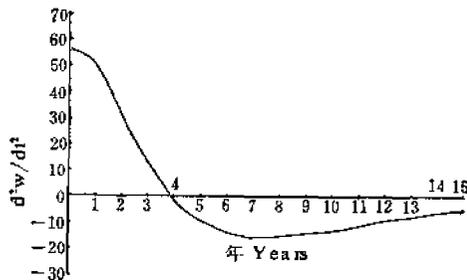


图 11 体重生长加速度曲线

Fig. 11 The curve of acceleration growth speed in body weight in *V. gerlachi*

从图 10、图 11 可以看出,北江的南方白甲鱼年龄 $t < 3.82$ 时,其体重的生长速度曲线上升,而体重生长加速度曲线下降,均为正值,这表明 3.82 龄以前,是北江南方白甲鱼体重生长速度的递增阶段,但其递增的速度逐步下降(即 d^2W/dt^2 值递减)。当 $t = 3.82$ 龄时,其体重的生长速度曲线达到极大点,体重生长加速度等于 0,此时生长速度达到最大值,生长速度的递增阶段结束。当 $t > 3.82$ 龄时,体重生长速度曲线下降,体重生长速度为负值,这表明 3.82 龄以后是南方白甲鱼体重生长速度的递减阶段。体长的生长速度曲线则处于递减状态。以上为理论上北江南方白甲鱼的生长变化规律。

三、食性分析

1. 食物种类组成和出现频率 根据我们在北江流域的阳山、英德、韶关、乐昌等地采集的鱼的检查,其食性主要以硅藻(Bacillariophyta)、绿藻(Chlorophyta)为主,也食少量的蓝藻(Cyanophyta)、黄藻(Xanthophyta)以及高等植物的碎屑、水生昆虫幼体、水生环节动物、贝类等,其食物种类和出现数量见表 7。

表 7 南方白甲鱼肠内食物的种类和出现数
Table 7. The food organisms in the intestines and frequency of appearance in *V. gerlachi*

| 食物种类 Kinds of food | 出现的鱼数(尾) No. of fish appeared | 各类食物的出现数量和鱼数(尾) No. of appearance of various foods and No. of fish | | | 出现率 Frequency of appearance (%) |
|---------------------------|----------------------------------|--|----|-----|--|
| | | + | ++ | +++ | |
| 鱼腥藻 <i>Anabaena</i> | 15 | 13 | 2 | | 11.72 |
| 林氏藻 <i>Semmia</i> | 4 | 4 | | | 3.125 |
| 黄藻 <i>Tribonema</i> | 1 | 1 | | | 0.78 |
| 圆心藻 <i>Centrales</i> | 1 | 1 | | | 0.78 |
| 直链藻 <i>Melosira</i> | 7 | 4 | 1 | 2 | 5.47 |
| 桅杆藻 <i>Foragilaria</i> | 6 | 4 | 1 | 1 | 4.69 |
| 针杆藻 <i>Synedra</i> | 3 | 2 | 1 | | 2.31 |
| 卵形藻 <i>Cocconeis</i> | 13 | 7 | 2 | 4 | 10.2 |
| 折弓藻 <i>Cymbella</i> | 7 | 2 | 4 | 1 | 5.47 |
| 异端藻 <i>Gomphonema</i> | 13 | 1 | 2 | 10 | 10.2 |
| 舟形藻 <i>Navicula</i> | 47 | 12 | 25 | 10 | 36.7 |
| 棒藻 <i>Rhopelodia</i> | 47 | 47 | | | 36.7 |
| 波纹藻 <i>Cymatopleura</i> | 7 | 7 | | | 5.47 |
| 双菱藻 <i>Suriella</i> | 7 | 5 | 2 | | 5.47 |
| 鞘藻 <i>Oedogonium</i> | 9 | | | 9 | 7.03 |
| 刚毛藻 <i>Cladophora</i> | 3 | 3 | | | 2.31 |
| 基枝藻 <i>Bacillaria</i> | 7 | 2 | | 6 | 5.47 |
| 长绿枝藻 <i>Chlorogoniurn</i> | 7 | 4 | 3 | | 5.47 |
| 转板藻 <i>Mougeotia</i> | 13 | 10 | 3 | | 10.2 |
| 水棉 <i>Spirogra</i> | 7 | | | 7 | 5.47 |
| 新月藻 <i>Closterium</i> | 6 | 6 | | | 4.69 |
| 鼓藻 <i>Coscinodinium</i> | 1 | 1 | | | 0.78 |
| 植物碎屑 | 53 | | | 53 | 41.4 |
| 河蚌 | 42 | 7 | 3 | 32 | 32.8 |
| 淡水壳菜 | 37 | | | 37 | 28.9 |
| 浮游目幼虫 | 4 | | 4 | | 3.125 |
| 摇蚊幼虫 | 5 | | | 5 | 3.9 |
| 其它节肢动物 | 7 | | 7 | | 5.47 |

从表 7 可以看,出现数量以鱼腥藻(*Anabaena* sp.)、直链藻(*Melosira* sp.)、卵形藻(*Cocconeis* sp.)、异端藻(*Gomphonema* sp.)、羽纹藻(*Pinnularia* sp.)、舟形藻(*Navicula* sp.)、鞘藻(*Oedogonium* sp.)、植物碎屑、河蚌、淡水壳菜等占多数。

2. 食性的季节性变化 我们运用 СОВОРОВ 氏的方法, 按照 0—5 六个等级衡量消化管内食物的数量, 并按照不同季节统计分析其年周期变化, 其变化如表 8。消化管食物的饱满指数的年周期变化如表 9。

表 8 消化管食物充塞度的年周期变化

Table 8 Annual Changes of foods filled in intestines tract

| 等级 Class | 季节 Season | 春 Spring (3—5月) (Mar—May) | 夏 Summer (6—8月) (June—Aug) | 秋 Autumn (9—11月) (Sep.—NOV.) | 冬 Winter (12—2月) (Dec.—Feb.) |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 0 ⁺ | | + | +++ | + | + |
| 1 ⁺ | | + | ++ | | + |
| 2 ⁺ | | ++ | ++ | | + |
| 3 ⁺ | | +++ | ++ | ++ | ++ |
| 4 ⁺ | | +++ | +++ | + | + |
| 测定鱼数(尾) No. of measured fish | | 15 | 17 | 24 | 26 |
| 摄食率(%) feeding rate | | 88.7 | 100 | 66.7 | 83 |

表 9 肠管食物饱满指数的周年变化

Table 9 Annual changes of fullness index of food in intestines tract

| 季 节 Season | 春(3—5月) Spring (Mar.—May) | 夏(6—8月) Summer (June—Aug.) | 秋(9—11月) Autumn (Sep.—Nov.) | 冬(12—2月) Winter (Dec.—Feb) |
|---|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 饱满指数(1/10000) Fullness index (1/10000) | 241.22 (42.1—551.2) | 521.8 (78.4—1049) | 148.7 (194.2—108) | 173.5 (51.6—280) |
| 测量鱼数 No. of measured fish | 15 | 17 | 24 | 26 |

从表 8、9 可以看出, 北江的南方白甲鱼在冬季仍有大量进食, 年周期变化不大。

四、生殖

1. 繁殖习性 (1) 产卵期和产卵场 根据我们在北江水系收集的标本剖检和人工催产试验及卵巢的组织切片观察, 北江的南方白甲鱼的产卵期自四月底开始, 盛期为 5—7 月份。产卵场位于急流峡谷处或桥闸下的深潭处。1982 年 5 月, 我们在阳山的花溪闸下用刺网一次捕获发情产卵的亲鱼 35 多公斤。雄鱼可以挤出大量精液, 雌鱼可以挤出大量成熟卵。同时, 上网的鱼均是一雌一雄同时上网, 因而推断其产卵是一雌一雄配对。

(2) 成熟年龄和成熟最小型 北江的南方白甲鱼多数二冬龄达性成熟, 少数雄鱼一冬龄也可性成熟, 成熟群体的鱼龄组成见表 10。成熟最小型测定见表 11。

(3) 性比和副性征 根据对 164 尾标本的统计, 雌雄比例为 1:1。南方白甲鱼的副性征在非生殖季节不够明显。在生殖季节雄鱼的胸鳍、吻部出现白色的追星, 臀鳍、尾鳍

表 10 各龄南方白甲鱼性成熟鱼数的百分比

Table 10 Percentage of sexual maturity fish in *V. gerlachi* at various age

| 年 龄(年) Age (year) | 0 ⁺ | 1 ⁺ | 2 ⁺ | 3 ⁺ | 4 ⁺ |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 检查鱼数(尾) No. of measured fish | 8 | 21 | 43 | 23 | 1 |
| 性成熟鱼数(尾) No. of sexual maturity fish | 0 | 3 | 43 | 23 | 1 |
| 比 例(%) Percentage (%) | 0 | 14 | 100 | 100 | 100 |

表 11 南方白甲鱼成熟最小型

Table 11 The sexual maturity of the smallest fish in *V. gerlachi*

| 标本号 No. of specimen | 性 别 Sex | 采集地点 Place to collect | 体长(厘米) Body length(cm) | 体重(克) Body weight (g) | 年龄(年) Age (year) |
|---------------------------|-------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| 北乐 644240 Beile 644240 | 雄 Male | 乐昌县 Lechan county | 14.7 | 51.4 | 1 ⁺ |
| 北乐 646139 Beile 646139 | 雌 Female | 乐昌县 Lechan county | 14.9 | 55 | 1 ⁺ |

呈桔红色,雌雄鱼的形态的可测性状比较见表 12。

表 12 南方白甲鱼雌、雄个体形态特征比较

Table 12 Comparison of morphological characters between male and female in *V. gerlachi*

| 性 别 Sex | 测量鱼数 NO. of measured fish | 体长(厘米) Body length (cm) | | 体重(克) Body weight (g) | | 体长 体高 Body length Body weight | 体长 头长 Body length Head length | 体长 尾柄长 Body length length of caudal pedunde | 尾柄高 Length of caudal Pedunde |
|-------------|------------------------------|----------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--|--|--|---------------------------------|
| | | 平均 Average | 幅 度 Range | 平均 Average | 幅 度 Range | | | | |
| 雄 Male | 10 | 228.5 | 51.4—549 | 21.4 | 14.7—31.5 | 3.6 | 5.09 | 3.62 | 3.48 |
| 雌 Female | 10 | 362 | 55—670 | 23.6 | 14.9—32.7 | 3.69 | 5.56 | 4.82 | 2.58 |

2. 卵母细胞和卵子的特征 根据南方白甲鱼卵巢的组织学切片观察,各时相的卵母细胞的卵径、核径、核仁数及主要特征如表 13。

3. 各期卵巢的特征 第 I 期卵巢:呈透明的长条状,成熟系数 0.4% 以下,肉眼无法判断卵粒。

第 II 期卵巢:呈淡黄色长条,其中可见卵粒。镜检卵母细胞增大,开始卵黄沉积,成熟系数在 0.64—0.71%,卵巢中大卵径 0.1—0.35 毫米占多数。

第 III 期卵巢:卵巢充分发,呈长袋囊状,最大卵粒直径达 1.1—1.5 毫米,卵巢呈淡黄色。卵巢中,卵母细胞多数直径 0.2—0.5 毫米,成熟系数为 1.42—1.68%。

表 13 南方白甲鱼各时相卵母细胞的核径、卵径、核仁数和特征
Table 13 The Characters of oocytes of Various phase in *V. gerlachi*

| 卵母细胞时相 Phase | I 时相 | II 时相 | III 时相 | IV 时相 | V 时相 | VI 时相 |
|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|------------------------|
| 卵径(微米) Oocytes diameter(μm) | 100 左右 | 150—300 | 350—850 | 1200—2000 | 2100—2400 | |
| 核径(微米) Nucleus diameter(μm) | 42—58 | 60—80 | 80—280 | 250—300 | | |
| 核仁平均数(个) NO. of nucleolus | 5—10 | 19—36 | 30—56 | | | |
| 主要特征 Characters | 核仁数目少 细胞核比例相 当大。核仁位 于核的外围 | 具一层滤泡 层。核仁数目 多，并出现多 层排列。 | 具二层滤泡 层。出现2—3 层液泡，液泡 位于细胞的边 缘。 | 卵黄颗粒 状，充满核外 空间，核仍位 于卵细胞中 心。 | 核出现偏 位，卵黄颗粒 大。可找出受 精○和精○细 胞。 | 核溃散不存 在，卵黄颗粒 液化。 |

第 IV 期卵巢：卵巢膨大丰满，呈桔黄色，卵粒饱满，大小均匀，卵巢中，直径为 2 毫米左右的大卵占绝大部分，成熟系数为 2.1—2.4%。

第 V 期卵巢：卵巢发育处于最大限度，进入排卵离巢阶段。卵巢中，除了即将产出的大卵外，尚有一批即将发育成的次级大卵；从而认为其产卵分批进行。

第 VI 期卵巢：排卵后卵巢中仍有大量将成熟的直径 2 毫米以下的大卵，组织学切片可见空滤泡和溶化的过熟卵粒。

4. 成熟系数的年周期变化 雌雄鱼的性腺成熟系数的年周期变化见图 12。

5. 生殖力 根据对 33 尾成熟雌鱼的卵巢中大卵径卵(直径 1 毫米以上)的统计，各龄鱼的相对怀卵数的变化如图 13。从图 13 得知 2⁺龄雌鱼的相对怀卵数最高，1 克体重相对怀卵数 13.8 粒。体长与相对怀卵数的关系如图 14。绝对怀卵数随个体增大而增大，其变化规律如图 15。不同年龄

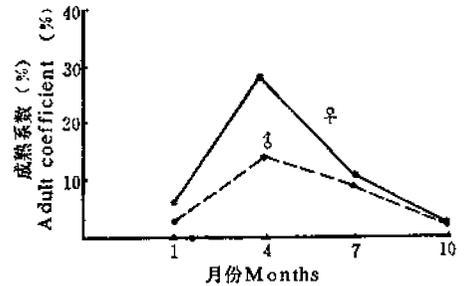


图 12 成熟系数的年周期变化
Fig. 12 Annual changes of mature coefficient of *V. gerlachi*

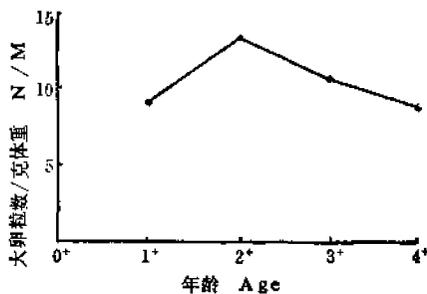


图 13 年龄与相对怀卵数的变化
Fig. 13 Relations between relative brood amounts and age of *V. gerlachi*

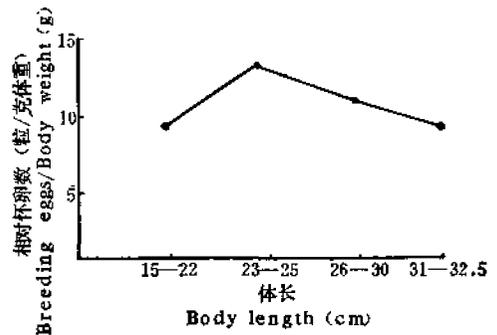


图 14 体长与相对怀卵数的关系
Fig. 14 Relations between relative brood amount and body length

的雌鱼与绝对怀卵数的关系如图 16;从图 12—15可以看出北江的南方白甲鱼 2⁺ 龄到 3⁺ 龄个体生殖力相对较强。

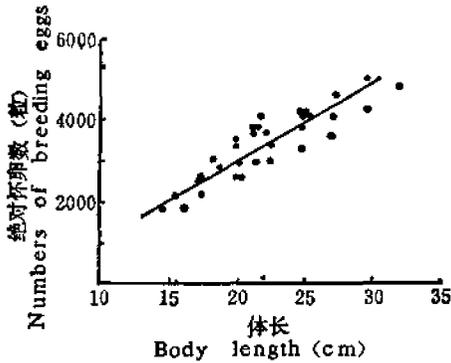


图 15 体长和绝对怀卵数的关系

Fig. 15 Relations between absolute brood amounts and body length

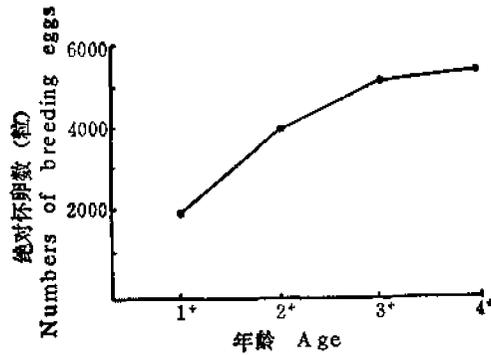


图 16 年龄与绝对怀卵数的关系

Fig. 16 Relations between absolute brood amounts and ages

五、分布

南方白甲鱼在广东省北江流域主要分布于乐昌、韶关、曲江、阳山、连县、南雄、始兴、英德、清远、乳源、怀集等县、市。

六、渔业

南方白甲鱼为北江重要经济鱼类之一。为流刺网、抛网、闸网的常见渔获对象,渔产量占北江渔产量的 10—15%。1982 年 5 月份,我们在阳山县花溪闸下定点调查 26 船次,其产量占渔获物的 10—15%。近年来,其相对产量比例略有上升。随着北江水系沿岸各种工厂和大型水利设施的建成,造成北江水质一定程度的污染和生态环境的极大改变,使北江渔业资源显著衰退,特别是洄游性鱼类(包括“四大家鱼”)逐年减少,渔产量逐年下降。而象南方白甲鱼及其它非洄游性鱼类(如鲮类、鲤鱼、鲢类、鳊类)产量比例有逐步上升的趋势。这显然与其食物链短、适应性广、繁殖力强等有关。从渔获物群体的年龄组成上看,低龄鱼的比重很大,这虽然说明其补充群体大,但如果 0⁺—3 龄鱼过量捕捞将会导致资源的衰退。为了更好地利用这一渔业资源,一方面应限制渔捞强度,同时应考虑进行人工增殖,以进一步提高渔产量。

参 考 文 献

- [1] 伍献文等,1976. 中国鲤科鱼类志(下卷),310. 上海人民出版社.
- [2] 潘炯华、李仲辉,1980. 广东北江鲃亚科鱼类研究. 华南师院学报,(2):9.
- [3] 潘炯华、刘成汉、郑文彪,1984. 广东北江鱼类区系研究. 华南师大学报,(1):27—40.
- [4] Nichols et al. 1927. The Fishes of Hainan. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 54(2): 321—394.
- [5] Ricker, W. E., 1958. Handbook of Computations for Biological Statistics of fish Populations. *Fish. Res. Board of Canada Bull.*, (119): 4—300.
- [6] Shelby, D.G., 1978. Ecology of Freshwater fish Production. *Blackwell Sci. Publ.* 1—250.
- [7] Nichols, J. T. 1943. The fresh-water fishes of China. *Nat. Hist. Central Asia*. 9: 1—322.

STUDIES ON THE BIOLOGY OF *VARICORHINUS GERTACHT* IN BEIJIANG RIVER, GUANGDONG PROVINCE

Pan Jionghua and Zheng Wenbiao

(Department of Biology, South China Normal University)

ABSTRACT *Varicorhinus gertachi* (Peters) is one of the important economical fishes of the Bei Jiang River, Guangdong Province. This paper deals with the characteristics of morphology, age and growth, distribution, reproduction and feeding habits of this fish.

The age of the fish was determined according to the number of annual rings formed by the "common" type of circuli on the scale. The "common" type of circuli is formed between May and September. The relationship between body length (L) and length of scale (S) may be expressed as $L = 5.63S - 0.912$. Specimens include 1-4 years individuals, the largest one is 800 g, which is 4 years old and with a body length of 35 cm. The interrelationship between body length (L) and body weight (W) may be expressed as $W = 4.79 \times 10^{-4} \times L^{3.3993}$. The spawning season of the fish is from April to June. The age of maturity is two years old. They attained a body length over 15 cm and body weight of over 50 g. The sex ratio of the fish is about 1:1. The fertilized eggs of *V. gertachi* are spherical in shape, 2.1-2.2 mm in diameter, and lightly sticky. The absolute fecundity of female is 4000-5000 eggs, and relative fecundity is 8-13 eggs per gram of body weight. The fish feeds mainly on algae and benthos. At last, the rational exploitation of the resources is also briefly discussed.

KEY WORDS Bei Jiang River, *Varicorhinus gertacht*, Biology.