

# 斑尾复鰕虎鱼的生物学研究

孙 帼 英      陈 建 国

(华东师范大学生物学系, 上海 200062)

**提 要** 斑尾复鰕虎鱼系沿海及河口的习见种类, 矛尾复鰕虎鱼为它的同物异名。该鱼属底栖肉食性鱼类, 主要以小鱼和小虾蟹为食。在繁殖期间产两次卵, 属多次产卵类型, 产卵后不久死亡, 寿命为壹年。斑尾复鰕虎鱼为鰕虎鱼科中的大型种类, 其体长和体重的相关关系式为:  $W = 0.01739t^{3.8279}$ , 生长方程为:  $L_t = 41.24[1 - e^{-0.0598(t+0.06459)}]$ ,  $W_t = 606.15[1 - e^{-0.0598(t+0.06459)}]^{3.8279}$ , 体重生长拐点  $t_r = 11.5$  (月龄), 拐点处体重为 176.5 克。本文分析了斑尾复鰕虎鱼在养虾业中的危害情况, 并探讨其资源的发展。

**关键词** 斑尾复鰕虎鱼, 生物学

斑尾复鰕虎鱼 *Synechogobius ommaturus* (Richardson) 隶属鲈形目、鰕虎鱼科。分布于中国、朝鲜和印度尼西亚, 是我国沿海和河口习见的鰕虎鱼科中的大型种类, 其肉味鲜美, 在沿海和河口的渔业中, 有一定的经济意义。又由于该鱼摄食虾类, 是对虾养殖业的主要敌害, 为此, 我们对长江口及其邻近海域的斑尾复鰕虎鱼进行了生物学研究, 旨在对它的利用和防治提供参考资料。

从 1986 年至 1988 年, 逐月在长江口川沙沿岸和邻近的金山嘴海域采集标本, 渔具多为插网, 而幼鱼则用浮游生物网在浅海拖曳捕获。

## 结 果

### (一) 形 态 特 征

背鳍 VIII—IX, I—19—20; 臀鳍 I, 16—18; 腹鳍 I, 5。纵列鳞 52—65。脊椎骨 41—43。体长为体高的 5.2—7.8 倍; 为头长的 3.6—5.0 倍。头长为吻长的 2.5—2.9 倍; 为眼径的 5.1—8.1 倍; 为尾鳍长的 0.9—1.5 倍。尾柄长为尾柄高的 1.8—4.5 倍。

头长与尾鳍长的比值、尾柄长与尾柄高的比值和纵列鳞数均和体长(L)的变化有关。

头长与尾鳍长及尾柄长与尾柄高的比值, 根据实测数值, 回归分析, 结果为:

$$P(\text{头长/尾鳍长}) = 1.3971 - 0.01036L$$

$$R(\text{尾柄长/尾柄高}) = 1.4963 + 0.08356L$$

实测数据和方程均显示: 头长与尾鳍长的比值随体长的增长而减小; 尾柄长与尾柄高的比值随体长的增长而增大。

表 1 为纵列鳞数和体长关系的统计数字, 体长 11.8 厘米以下的鱼, 纵列鳞为 52--55,

表 1 纵列鳞数与体长的关系  
Table Relationship between longitudinal scale and body length

体 长	鱼尾数	纵列鳞数	不同纵列鳞个体的百分比		
			52—55	56—59	60—65
8.8—11.8	11	52—55	100		
12.0—20.9	24	52—57	91.7	8.3	
21.3—28.3	15	54—64	20.0	60.0	20.0
30—41.4	9	54—65	11.0	11.0	77.8

随着体长的增长,鳞片数向着增多的方向发展,大多数体长 30 厘米以上的鱼,纵列鳞数为 60 以上,因此,斑尾复鰻虎鱼的纵列鳞有较大的变动幅度,变动的总趋势是随着体长的增长而增加。

## (二) 繁 殖

性腺发育和产卵期 斑尾复鰻虎鱼属多次产卵类型,在繁殖期间产两次卵。5 月份的幼鱼,卵巢基本上属 I 期。6 月至 10 月为 II 期。11 月开始向 III 期过渡。2 月份大多发展到 IV 期卵巢,在 2 月份,亦已有少数个体开始产卵。产过一次卵而重复发育的卵巢,很快又发育成熟,进行第二次产卵。3 月和 4 月为盛产期,在这二个月中,既具有 IV 期卵巢,也有产完卵的 VI 期卵巢,在 3 月下旬和 4 月,大部分为产过一次卵而重复发育的卵巢。5 月份得到的标本,全系产过一次卵或产完卵的标本,因此,产卵期可延续到 5 月。

繁殖力 斑尾复鰻虎鱼的绝对怀卵量变动在 8289—59078 粒之间,平均为 22160 粒,相对怀卵量变动在 238.1—797.0 粒之间,平均为 461.6 粒。

绝对怀卵量随体长和体重的增长而增加(表 2)。怀卵量和体长及体重的关系式为:

$$F = 225.5035L^{1.5042} \quad (r = 0.9400)$$

表 2 繁殖力与体长和体重的关系  
Table 2 Relationship between fecundity and body length with body weight

体长 (cm)	体重(克,去内脏)	标本数	平均怀卵量
12.1—20.9	10.4—47.2	18	11656.6
21.3—25.0	30.1—90.7	11	26403.3
30.0—36.3	118.6—245.0	3	48961.7

表 3 雌雄性比(%)  
Table 3 Percentage of sex ratio

月 份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
鱼尾数	26	53	36	41	46	67	49	85	54	72	102	4
雌	53.85	49.06	47.22	48.78	47.83	46.27	48.95	56.47	70.37	87.50	99.60	100
雄	46.15	50.94	52.78	51.22	52.17	53.73	51.02	43.53	29.63	12.50	2.94	0

$$F = 9377 + 213.93 \cdot W \quad (r = 0.9457)$$

$F$ —繁殖力  $L$ —体长(厘米)  $W$ (去内脏)—体重(克)

性比 在6—12月(表3),斑尾复鰕虎鱼的雄鱼略多于雌鱼,接近于1:1。翌年1月,雄鱼的比例开始降低,而到4月份,雌雄性比则为99.6:2.94,5月份未得到雄鱼。

### (三) 寿 命

捕捉产卵后的亲鱼,一直是研究过程中关注的问题。在5月份以后,迄今未见过产卵后的亲鱼。从5月中旬开始,已能捕到体长为1.10厘米的幼鱼,此后各月的标本,均为当年成长的个体。产过卵以后的亲鱼,体重亦明显消瘦,在体长为23—25.1厘米的28尾鱼中,产卵前的鱼平均体重(去内脏)为73.68克,产过一次卵的平均体重为60.28克,经平均数差异的显著性检验,当置信度为5%时,两者具有显著差异。产完卵的亲鱼标本数量甚少,故未作显著性检验。因此,斑尾复鰕虎鱼产卵后不久死亡,寿命为壹年。

### (四) 食 性

解剖体长4厘米以上的标本235尾(空胃占28.5%)。对内含物进行鉴定,以摄食个体计算食物的出现率。各类食物分别称重,计算饱满指数。

斑尾复鰕虎鱼食物种类有甲壳类、鱼类、昆虫和沙蚕等,在少数个体中,还有被食物带进去的藻类。不同月份各类食物的出现率,主要集中在虾、蟹和鱼类(表4)。

表4 食物组成与出现率

Table 4 The food composition and percentage of occurrence frequency

食物种类	出现率(%)	月 份											
		六	七	八	九	十	十一	十二	一	二	三	四	
白 虾	91.0	20.0	18.8	61.6	76.5	50.0	66.7	27.3	28.6	20.0	42.1		
青 虾							5.6				5.0		
小 蟹	9.0	40.0	18.8	23.9	35.3	38.9	66.7	54.5	42.9	53.0	52.6		
等 足 目	9.0		6.3					9.0			5.0		
端 足 目									7.1				
蛙 虫 目									7.1				
沙 蚕							16.7	27.3	7.1	5.26			
蜻蜓目(幼虫)	13.3												
鞘 翅 目	13.3												
毛 鲈 鱼		6.7	12.5			11.1		9.0	7.1	6.7	20.0		
龙 头 鱼	18.2												
梭 鱼			6.3	15.4	11.8	11.1	11.1	9.0	14.3	21.4	10.0		
鰕 鱼										42.9	15.0		
舌 鳎											10.0		
青 弹 涂 鱼							61.1						
狼 牙 鰕 虎 鱼							11.1	5.6		6.7	10.0		
蝌 蚪 鰕 虎 鱼					11.8			5.6	9.0	28.8	13.3	30.0	
斑 尾 复 鰕 虎 鱼	9.0	6.7		7.7			5.6	5.6		21.4	6.7	5.0	
纹 缟 鰕 虎 鱼												10.0	
其 他 鱼 类		33.3	37.5	23.1				16.7	9.0				

为了解食性的变化,在5月份,解剖了22尾体长1.1—3.3厘米的幼鱼。在体长1.3厘米以下的幼鱼主要吃桡足类以及少量原生动物;在1.3—2.0厘米的个体,则主要以端足类的钩虾和糠虾类的糠虾等为食;而在2.0厘米以上的个体,除去钩虾和糠虾外,有白虾出现;体长在3.0厘米以上的个体,则主要以白虾为食。因而,斑尾复鰕虎鱼体长仅为1.3厘米时,即以虾为主要食物。

在6月份,不仅虾的出现频次高,而且虾蟹量的比例也大,占全部食物的80%,随着鱼体的增长,鱼在食物中的比例增加,从出现率和重量百分比均可看出,7—12月,主要以鱼和虾蟹为食,而在繁殖季节,鱼在食物中的出现率和重量均较高,因此,在2—4月主要以鱼为食(表4,图1)。

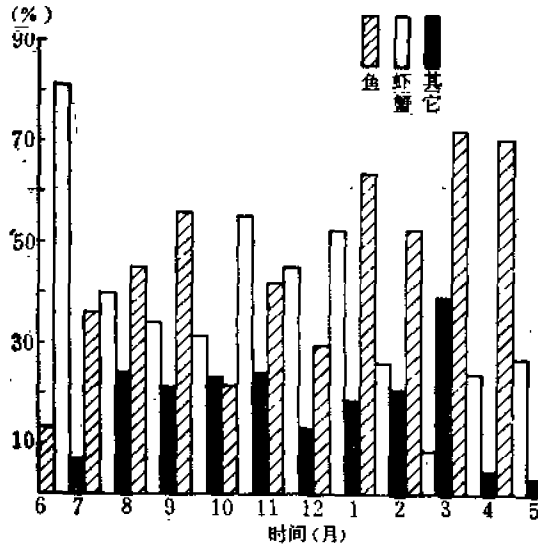


图1 食物重量的月变化

[Fig. 1 The variation of percentage of food weight

斑尾复鰕虎鱼的摄食强度可以平均饱满指数表示,在6—10月,平均饱满指数波动在2—3%,从11月开始上升至4%以上,至翌年4月,平均值最高,达6%,甚至有最大值达19.4%的个体。而空胃率与饱满指数几乎正好相反,6—11月空胃率高,11月以后明显下降,翌年4月份为最低,空胃率与摄食强度呈负相关。

### (五) 生 长

根据鱼类重量和长度的相关公式  $W = aL^b$ , 用容量为950的样本求体长和体重的回归关系,结果为,  $W = 0.01739L^{2.8278}$  幂函数指数接近于3,基本上属于均匀生长类型,可应用 von Bertalanffy 生长方程。由回归数值绘制成体长和体重关系曲线(图2),随着体长的增加,体重有加速增长的趋势。

将实测值代入该方程,结果为:

$$L_t = 41.24[1 - e^{-0.02891(t+0.06458)}]$$

$$W_t = 606.14[1 - e^{-0.02891(t+0.06458)}]^{2.8278}$$

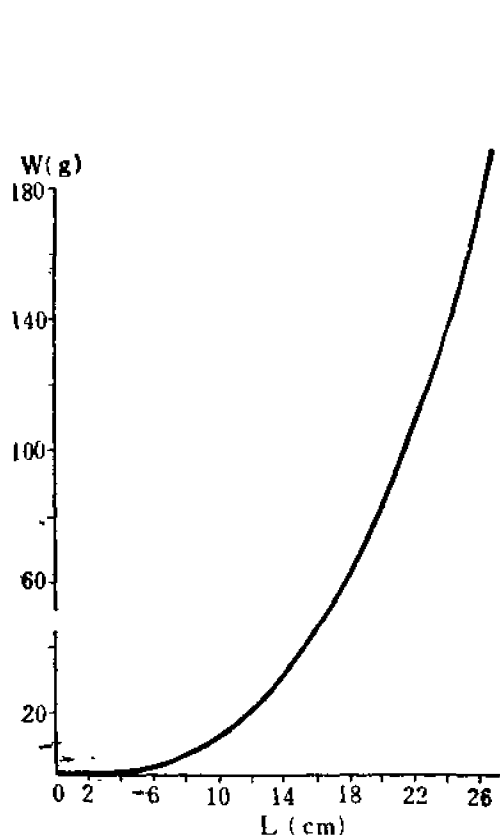


图2 体长和体重的关系曲线

Fig. 2 Correlation curve between the body length and the body weight

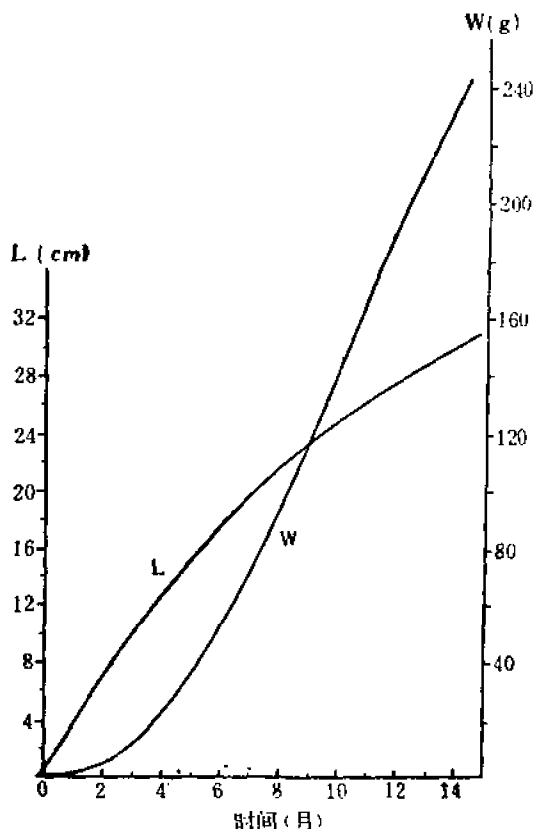


图3 体长和体重生长曲线

Fig. 3 Growth curve of the body length and the body weight

由生长方程分别绘制体长和体重生长曲线(图3),斑尾复鰕虎鱼的体长生长曲线不具拐点,幼鱼时生长较快,随月龄的增加而渐趋缓慢,趋于渐近值,呈抛物线形。体重生长曲线呈不对称的S形,生长拐点 $t_s = 11.5$ (月龄),拐点处体重为176.5克。

为探讨生长过程中体长和体重的变化规律,引入生长速度和生长加速度方程。由 von Bertalanffy 生长方程对  $t$  求导数。

$t$  月龄时的生长速度方程:

$$dl/dt = 3.7079e^{-0.02991(t+0.06459)}$$

$$dw/dt = 154.1176e^{-0.02991(t+0.06459)}[1 - e^{-0.02991(t+0.06459)}]^{1.9279}$$

$t$  月龄时的生长加速度方程:

$$d^2l/dt^2 = -0.3334e^{-0.02991(t+0.06459)}$$

$$d^2w/dt^2 = -13.8567e^{-0.02991(t+0.06459)}[1 - e^{-0.02991(t+0.06459)}]^{0.9279} \\ [1 - 2.8279e^{-0.02991(t+0.06459)}]$$

对上述四个方程作出相应的曲线(图4—6)。

斑尾复鰕虎鱼体长生长速度在1月龄时最大,以后逐月减小,体长加速度始终为负值,绝对值随月龄的增加而递减。早期幼鱼体重生长速度较小,尔后逐渐增大,在11.5月

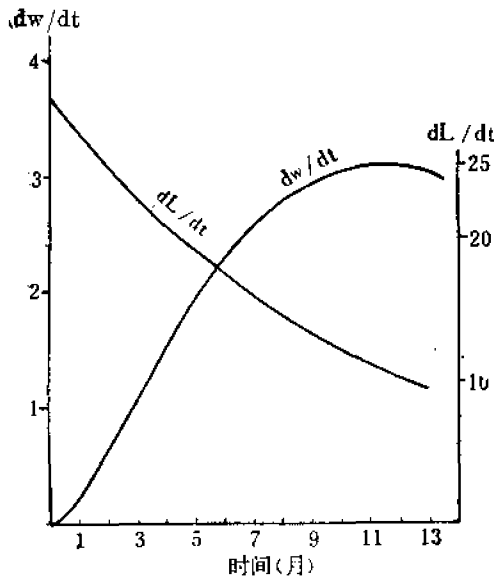


图 4 体长和体重生长速度

Fig. 4 Growth rate of the body length and body weight

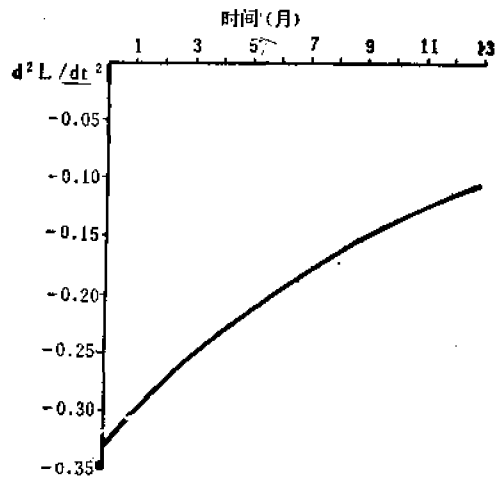


图 5 体长生长加速度曲线

Fig. 5 The curve of acceleration of the growth in body length

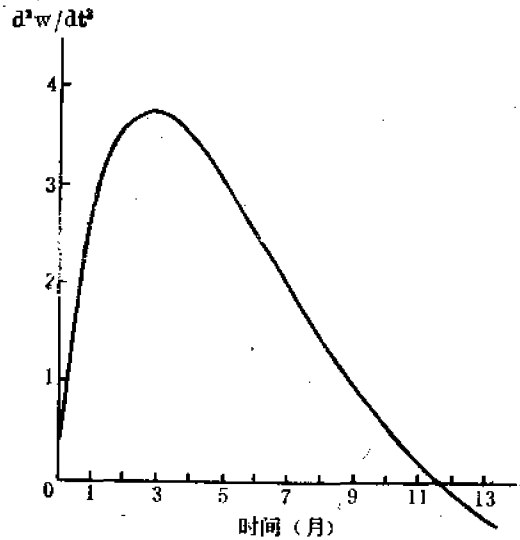


图 6 体重生长加速度曲线

Fig. 6 The curve of acceleration of the growth in body weight

龄时达最大值, 随后又趋下降, 而其加速度在 3 月龄时达最大值, 在 11.5 月龄时, 加速度为零, 此后呈负值, 因此, 11.5 月龄为体重生长速度的最大值阶段。

### 讨 论

#### (一) 关于斑尾复鰕虎鱼和矛尾复鰕虎鱼同物异名的探讨

复鰕虎鱼属 *Synechogobius* 的斑尾复鰕虎鱼 *S. ommaturus* (Richardson) 和矛尾复

鰕虎鱼 *S. hasta* (Temminck et Schlegel) 是两个不同的种, 还是同物异名, 是研究过程中首先要解决的问题。

早在 1936 年, Tomiyama 就认为两种鰕虎鱼是同一种<sup>[9]</sup>, 1953 年他又阐明了同样的观点<sup>[10]</sup>。郑葆珊也得出相同结论(张春霖等, 1955)。可亦存在它们是两个不同种的看法<sup>[6, 4]</sup>。持两个种观点的主要依据是: 斑尾复鰕虎鱼尾柄长为尾柄高的 2.0—2.5 倍; 尾鳍长小于头长; 纵列鳞为 52—55。矛尾复鰕虎鱼尾柄长为尾柄高的 3—4 倍; 尾鳍长大于头长; 纵列鳞 67—71。据我们对不同体长鱼的测量结果, 上述三个特征均与体长的变化有关。尾柄长与尾柄高的比值随体长的增长而增大; 头长与尾鳍长的比值随体长的增长而减小, 因此, 体长小的鱼符合斑尾复鰕虎鱼的特征, 而体长大的鱼符合矛尾复鰕虎鱼的特征。纵列鳞数变化的幅度较大, 但总趋势仍然是随着体长的增长而增加, 由于我们得到 40 厘米体长以上的鱼少, 这可能是纵列鳞最高只有 65 枚的原因。此外, 脊椎骨的枚数与体长无关, 据体长为 14.6—36.1 厘米的 20 尾标本, 42 枚的占 55%; 43 枚占 30%; 而 41 枚占 15%。体长 30 厘米以上的个体中亦有 41 枚脊椎骨的。因此我们认为, 我国的沿海及河口只有斑尾复鰕虎鱼一种, 矛尾复鰕虎鱼为它的同物异名。结论与倪勇在上海鱼类志中所反映的<sup>[1]</sup>以及秦克静的<sup>[3]</sup>相同。

## (二) 繁殖习性

斑尾复鰕虎鱼穴居产卵。在产卵以前, 雌雄鱼进入洞内<sup>[7]</sup>。我们认为, 根据性比的变化, 可能是雄鱼先寻找洞穴, 等待雌鱼。从一月份雄鱼数量开始减少, 直至 5 月份雄鱼数降为零的情况来看, 从一月份起即有雄鱼陆续进入洞穴在繁殖期间, 雄鱼在巢中守护。而雌鱼在性腺发育到 IV 期后, 才陆续进入洞中产卵, 产过一次卵后, 由于生殖腺再次发育, 需到巢外觅食, 这是繁殖期间仍能得到性腺处于 IV 期及产过一次卵的标本的原因。

## (三) 利用及危害

斑尾复鰕虎鱼属广盐性鱼类, 在长江口及其邻近海域沿岸广泛分布, 在该水域的渔业中, 具有一定的经济意义。我们曾对长江口南港的川沙和南汇沿岸插网渔获物作过统计, 在川沙沿岸, 斑尾复鰕虎鱼一般可占总产量的 10%, 而南汇沿岸, 由于水域盐度较高, 产量则更多, 在 1—2 月份可达总渔获量的 30%。该鱼生命周期短, 生长迅速, 由于肉无刺、嫩而鲜美, 颇为人们喜爱。它虽然是肉食性鱼类, 所摄食的多为无甚经济价值的小鱼、小虾和小蟹, 如能以适当的方式养殖, 将会有较好的经济效益。

在体长 3.3 厘米的幼鱼时期, 斑尾复鰕虎鱼即能蚕食虾类, 随着鱼体的增长, 被摄食虾的个体亦增大, 在体长 3 厘米时, 即能吞食长不到 1 厘米的小虾, 故其进入虾塘后, 当体长达到 3 厘米以上, 则可吞食对虾苗, 体长大的鱼, 吞食小虾的量相当大, 如一尾体长 32.3 厘米(重 330 克) 的个体的胃中, 就有仅 3 毫克重的白虾 160 余只; 又如一尾体长 25.8 厘米(重 213.9 克) 的个体, 吞食体长 14.6 厘米(重 41.6 克) 的梭鱼。因此, 在对虾塘中, 除去吞食小虾苗外, 还可能袭击大的对虾, 其对对虾的危害是显然的。据金山养虾场资料, 凡斑尾复鰕虎鱼多的池塘, 对虾产量低。据统计, 66.7 公顷虾塘可捕斑尾复鰕虎鱼 2—3 吨, 多的可达 5 吨, 若按该鱼的饵料系数计算, 其危害是巨大的。为防治计, 必须设法阻止其幼

鱼随决虾塘进水时混入,如何根据斑尾复鰕虎鱼的生长规律,寻找合适的防治方法,有待进一步研究。

### 参 考 文 献

- [1] 中国水产科学院东海水产研究所等,1990。上海鱼类志,319—320。上海科学技术出版社。  
 [2] 叶富良,1986。新丰江水库大眼鰕生物学及其最大持续渔获量的初步研究。鱼类学论文集(第五辑),137—143。科学出版社(京)。  
 [3] 刘蝉馨、秦克静,1987。辽宁动物志,338—340。辽宁科学技术出版社(沈阳)。  
 [4] 华元渝,1981。鱼类重量与长度相关公式( $W = aL^b$ )的生物学意义及其运用。鱼类学论文集(第一辑),125—132。科学出版社。  
 [5] 朱元鼎等,1963。东海鱼类志,430—432。科学出版社。  
 [6] 成庆泰、郑葆珊,1987。中国鱼类系统检索,434—448。科学出版社。  
 [7] 陈大刚,1979。鱼港内斑尾复鰕虎鱼生物学的初步调查。动物学杂志,(1):3—6。  
 [8] 张春霖等,1955。黄渤海鱼类调查报告,207—208。科学出版社。  
 [9] Tomiyama, I., 1936. Gobiidae of Japan. *Jap. J. Zool.*, 7(1):85.  
 [10] —, 1953. Note on some fishes of the lower Yangtze region China. *Jap. J. Ichth.* 2(6): 287—289.

## STUDY ON THE BIOLOGY OF *SYNECHOGOBIOUS OMMATURUS*

Sun Guoying and Chen Jianguo

(East China Normal University, Shanghai 200062)

**ABSTRACT** A study has been conducted on the morphological features, reproduction, feeding and growth of *Synechogobius ommaturus* (Richardson). *S. ommaturus* is a common fish that occurs in the coast and estuary area of China. *S. hasta* (Temminck et Schlegel) is the synonym of *S. ommaturus*. It released two batches of eggs during its reproductive period which is from February to May. After the spawning the parent fish die off. The lifespan is only one year.

The relationship between its weight ( $W$ ) in gm and body length ( $L$ ) in cm can be expressed by the formula:  $W = 0.01739L^{2.8279}$ . The relationship between its age ( $T$ ) in months and body length ( $L$ ) can be expressed by the equation:  $L = 41.24 [1 - e^{-0.08991(t+0.06459)}]$ . The age ( $T$ ) and weight ( $W$ ) relationship can be denoted by the equation:  $W_t = 606.15 [1 - e^{-0.08991(t+0.06459)}]^{2.8279}$ . The growth inflection point  $t_i = 11.5$ , corresponding to  $W = 176.5$  gm.

*S. ommaturus* is a predatory fish. Its main food are small fish of various kinds, shrimps and crabs. It is harmful to oriental prawn.

**KEYWORDS** *Synechogobius ommaturus*, biology