

闽南—台湾浅滩二长棘鲷年龄 和生长研究*

张其永 张雅芝

(厦门大学海洋学系)

提 要

本文根据闽南—台湾浅滩 1019 尾二长棘鲷年龄和生长的周年资料, 阐明年轮特征及其形成时期、生长发育阶段和参数, 并探讨种群结构的资源特点。其鳞片可作为年龄鉴定依据, 从鳞片边缘增长率和体长分布频率, 表明年轮每年形成一次, 3—4 月为年轮主要形成时期。逆算体长不存在 Rosa Lee 现象, 各年龄组平均体长的实测值, 以定差法所求得的生长参数为最佳值, 衰老拐点(相当于 IV 龄组)正处于成鱼强壮期转入老年鱼生长衰老期。拖网周年渔获中 0 龄组最多, I 龄组次之。应严格限制拖捕当年生的 0 龄组幼鱼。

二长棘鲷(*Parargyrops edita* Tanaka)是暖水性底层鱼类, 分布于日本南部、东海、台湾海峡、台湾浅滩、南海北部以及印度尼西亚沿海, 为我国东南沿海和北部湾底拖网渔业的主要捕捞对象之一, 在闽南—台湾浅滩双拖机帆船渔获中, 二长棘鲷是举足轻重的优势种, 近年来春夏季拖捕了大量的二长棘鲷幼鱼, 尤其是 3、4 月间滥捕幼鱼十分严重, 因而其渔获量已明显下降^[5,6]。为了探讨二长棘鲷在食物网中所处的地位和作用, 作者曾研究闽南—台湾浅滩鱼类食物网和二长棘鲷食性^[7]。有关二长棘鲷年龄和生长方面, 南海北部底拖网鱼类资源调查报告(1966)曾有报道^[10], 闽南—台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告(1980)仅述及二长棘鲷年龄组成与体长分布, 但未见详细报道^[11]。作者对闽南—台湾浅滩二长棘鲷的年龄和生长资料做了比较细致的鉴定和分析, 阐明了年轮特征、年轮形成时期、生长发育阶段和生长参数, 探讨了种群结构的资源特点, 为制定二长棘鲷捕捞规格和繁殖保护措施提供依据。

材 料 和 方 法

本文所用样本系采自厦门市海洋渔捞公社双拖机帆船的渔获物, 从 1978—1979 年周

* 本工作在周年取材方面承厦门市海洋渔捞公社和厦门市水产供销公司沙坡尾购销站大力支持和帮助, 作者表示衷心感谢。

年逐月收集闽南一台湾浅滩二长棘鲷幼鱼和成鱼共计 1019 尾,生物学测定后,以鳞片年轮作为鉴定年龄的依据。自鱼体左侧第IV区的中央取鳞 20 枚,该区位于第五至第十背鳍棘的下方与侧线的上方。鳞片以 5% 氢氧化钾溶液和清水洗净,夹入载玻片,使用 27 倍(目镜 15×,物镜 1.8×)双筒解剖镜在透射光下观察。鳞长 R 和各年轮的轮径 R_1, R_2, \dots, R_n 用目微尺测量,格数换算为毫米。鳞长是从鳞片中心测量至鳞片前区边缘的中央;轮径从鳞片中心测量至该年轮前区边缘的中央。

结 果

(一) 取鳞部位的选择

二长棘鲷鱼体各区鳞片的形态和结构有所差异。鳞片部位可分为 9 区(图 1),从 10 尾鱼体左侧每区各取鳞片 20 枚,以 $C.V. = \frac{S_x}{\bar{R}} \times 100\%$ 求出各区鳞长的变异系数, \bar{R} 表示平均鳞长; S_x 表示鳞长的标准差。

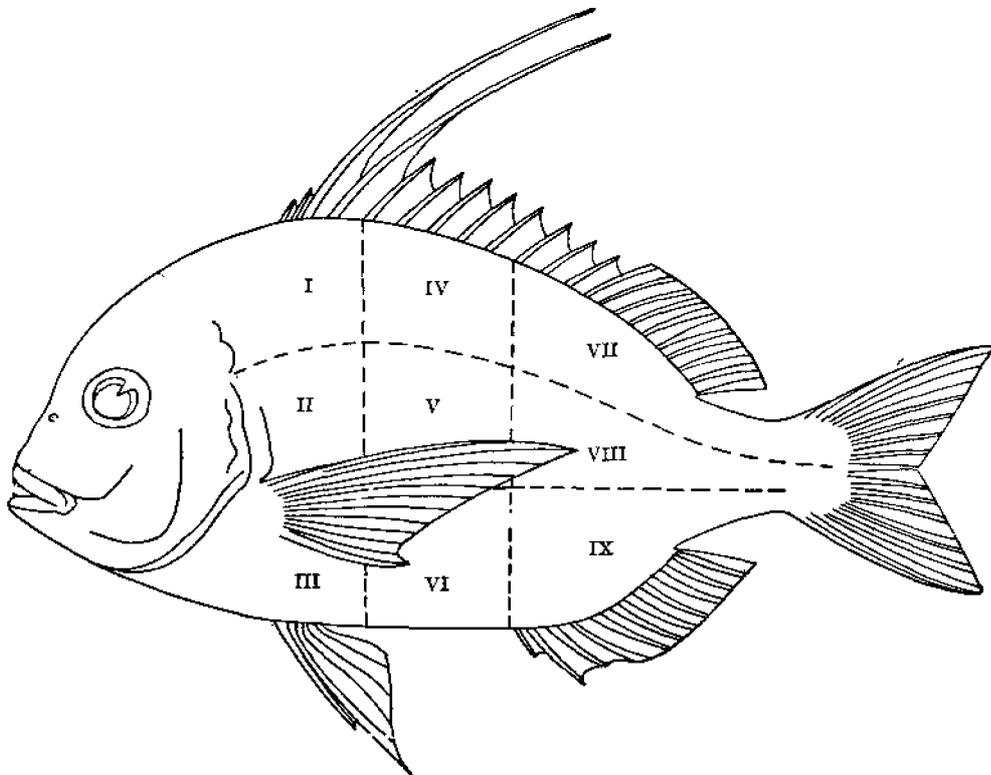


图 1 二长棘鲷鳞片部位的分区

第 IV 区鳞长中等大小,其鳞长变异系数最小(2.2773%),正形鳞多,再生鳞少,而且年轮清晰,因此,第 IV 区为最佳的取鳞部位(表 1)。

表 1 二长棘鲷鱼体各区鳞长的变异系数

鳞片部位	平均鳞长(毫米)	标准差 S_x	变异系数(%)	歪形鳞	再生鳞
第 I 区	3.7451	0.1186	3.1659	少	少
第 II 区	4.8440	0.3726	7.6914	多	多
第 III 区	3.4806	0.2111	6.0647	多	多
第 IV 区	3.8385	0.0874	2.2773	少	少
第 V 区	5.3861	0.2262	4.1990	少	少
第 VI 区	4.8923	0.4006	8.1874	多	多
第 VII 区	3.2715	0.4095	12.5183	多	多
第 VIII 区	4.4144	0.8094	18.3362	少	多
第 IX 区	3.5435	0.5744	16.2101	多	多

(变异系数 $C.V. = \frac{S_x}{\bar{R}} \times 100\%$, \bar{R} 为平均鳞长。)

(二) 年轮、副轮和幼轮

二长棘鲷的鳞片系属于栉鳞, 不易脱落, 其前区指向头部而埋入鳞囊内, 辐射沟有

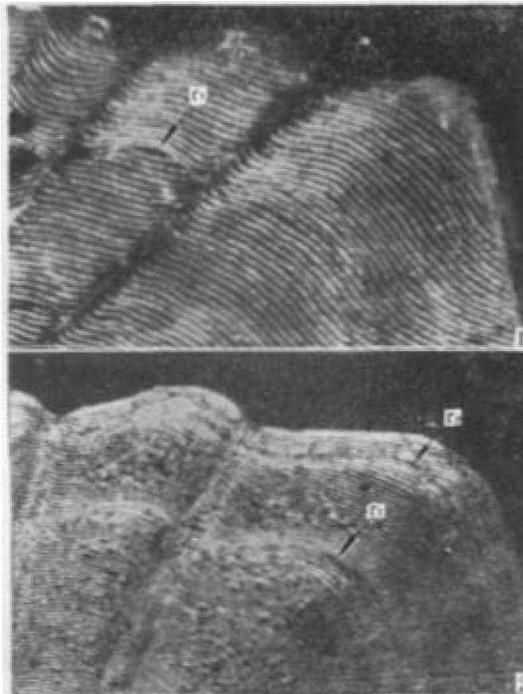


图 2 二长棘鲷鳞片上的年轮

1. 体长 110 毫米, 雄鱼, I 龄组(1⁺), 1979 年 5 月渔获; 2. 体长 130 毫米, 雄鱼, II 龄组(2⁺), 1979 年 4 月渔获。r₁ 和 r₂ 分别表示第一和第二年年轮。

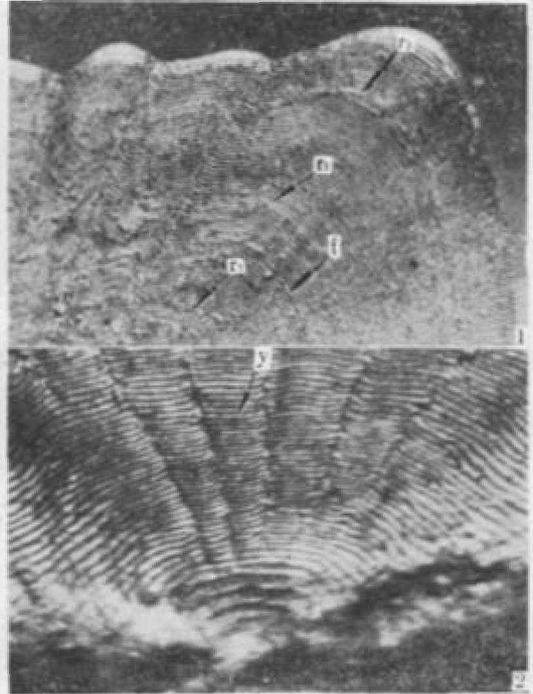


图 3 二长棘鲷鳞片上的年轮、副轮和幼轮

1. 体长 150 毫米, 雌鱼, III 龄组(3⁺), 1979 年 8 月渔获; 2. 体长 145 毫米, 雄鱼, III 龄组(3), 1979 年 4 月渔获。r₁、r₂ 和 r₃ 分别表示第一、第二和第三年年轮; f 表示副轮; y 表示幼轮。

6—9条,呈辐射状;其后区指向尾部,裸露而游离的后端具有数行鳞棘;其侧区为上下鳞片所覆盖。在前区和侧区,可看到许多环纹围绕中心排列,形成逐年的生长年带。同一生长年带内,环纹的排列走向一致。相邻的两个生长年带之间的环纹呈切割状,在前侧区(即肩区)的环纹切割尤为明显,这就是年轮标志。在前区的环纹因有辐射沟的存在而呈弧形,相邻两个生长年带弧形环纹之间有时出现小空隙,年轮标志分明,也可作为年轮鉴别依据(见图2)。虽然鳞片上的年轮比较明显,在侧区和前区呈连续的半圆形,但常有副轮和幼轮的干扰。

副轮是非周期性发生的,有时出现在一个生长年带内,其环纹排列紧密而紊乱,在侧区和前区不呈连续的半圆形,仅局部出现于侧区或前区。同一尾鱼并非每个鳞片都有副轮,因此易于区别。在第一个生长年带内,位于鳞片的中心区,有时会出现环纹疏密排列的幼轮,并非每尾都有。在幼轮处的环纹不呈切割状而且幼轮轮径比第一年轮的较小,所以幼轮和第一年轮不难区别(见图3)。幼轮轮径平均为1.345毫米,而第一年轮的轮径则平均为2.357毫米。

根据二长棘鲷体长资料,绘出渔获体长分布曲线,然后将各年龄组的体长分布曲线与之对比(图4),两者基本相符,体长分布的最高峰正处于体长组101—110毫米,亦即I龄组体长分布中尾数频率最多的体长组,证实第一年轮判断正确。

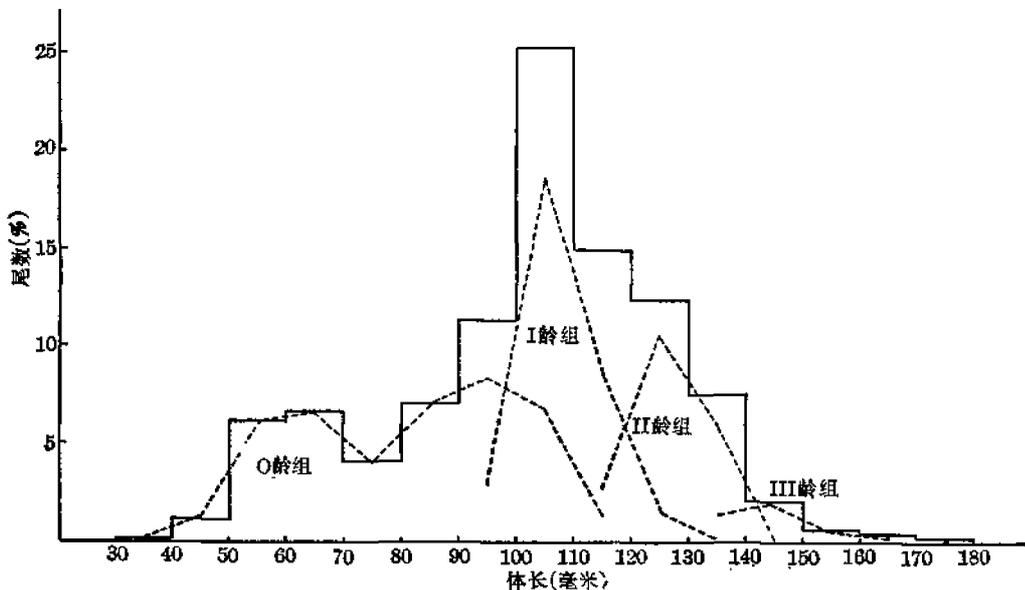


图4 二长棘鲷渔获体长分布曲线

(三) 年轮形成时期

应用鳞片边缘增长率 $\alpha = \frac{R - R_n}{R_n - R_{n-1}} \times 10$ 计算各年龄组 α 平均值的变化^[8,13,15],二长棘鲷新年轮刚形成时, α 平均值较小;当 α 平均值显著增大,则表明新年轮即将出现。鳞片上的年轮每年形成一次,年轮主要形成时期为3—4月,但有些新年轮是在2月或5、

6 月形成。也可以依据前区和前侧区边缘先出现新环纹的特点来判断新年轮刚形成。二长棘鲷第一年轮形成时期从 3 月延续到 6 月，这是由于其生殖期长达 3 个月（1—3 月），而且卵母细胞分次成熟，每一生殖季节至少排卵两次，所以早期出生和晚期出生的个体大小差别很大，早生群于次年 3—4 月出现第一年轮，晚生群于次年 5—6 月形成。刚形成第一年轮的实测体长为 97—113 毫米，其平均体长 106.9 毫米。第二年轮和第三年轮主要形成时期均为 3—4 月（表 2）。

表 2 二长棘鲷鳞片边缘增长率 α

月份	α 平均值		刚形成 r_1 (尾数)	刚形成 r_2 (尾数)	刚形成 r_3 (尾数)
	II 龄组	III 龄组			
1	1.96	7.01	1	1	0
2	1.32	6.28	0	1	0
3	1.56	3.91	9	5	2
4	1.57	4.15	7	2	1
5	—	—	7	0	0
6	2.46	4.12	11	0	0
8	4.80	9.08	2	0	0
9	5.97	—	1	0	0

(r_1 , r_2 和 r_3 分别表示第一、第二和第三年轮。)

(四) 生长特性

1. 渔获年龄组成

二长棘鲷的捕捞群体由 0—V 龄组 6 个世代所组成。双拖机帆船主要捕捞 0 龄组和 I 龄组两个世代，其次是 II 龄组世代。渔获年龄组成：0 龄组占 41.6%，I 龄组占 34.5%，II 龄组占 19.5%，III 龄组占 4.1%，而 IV 龄组和 V 龄组分别只占 0.2% 和 0.1%。3 月开始拖捕当年生幼鱼，5—12 月已成为拖捕的主体。全年均能捕获到 I 龄组，生殖季节（1—3 月）所拖捕的生殖群体则由 I、II 和 III 龄组组成。IV 和 V 龄组在渔获中几乎不起作用（表 3）。

表 3 二长棘鲷各月份渔获年龄组成(%)

月份 \ 年龄组	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	—	—	2.9	31.1	62.3	43.8	100	64.1	54.0	84.0	66.7	83.3
I	23.8	68.4	41.9	40.1	37.7	48.0	—	20.1	44.0	16.0	33.3	16.7
II	68.3	26.3	44.7	23.5	—	6.8	—	8.6	2.0	—	—	—
III	7.9	5.3	10.5	4.5	—	1.4	—	5.8	—	—	—	—
IV	—	—	—	0.8	—	—	—	0.7	—	—	—	—
V	—	—	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—	—

2. 体长与鳞长的相关

二长棘鲷体长与其鳞长呈线性关系，可用直线回归方程表示（图 5）。根据各体长组

(组距 10 毫米)的平均体长及其相应的平均鳞长求得体长 L (毫米)与鳞长 R (毫米)的关系式为: $R = 0.12229 + 0.02108L$, 其相关系数 $r = 0.995707$, 表示两者相关紧密。

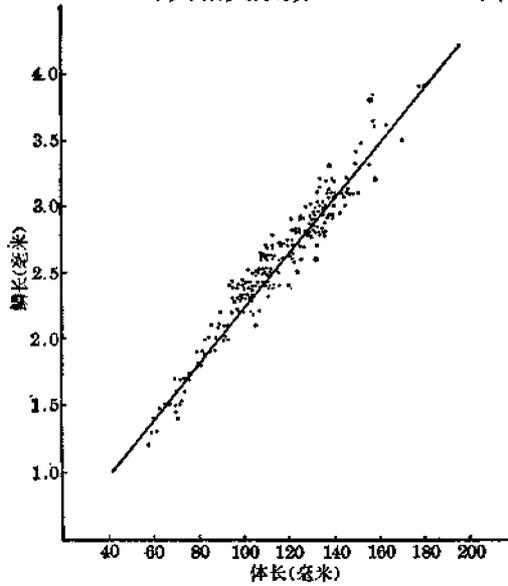


图 5 二长棘鲷体长与鳞长的关系

Rosa Lee(1912)发现高龄组第一生长年带狭小的个体数量要比低龄组的多,Rosa Lee 现象表现在高龄组第一年轮的平均轮径明显地小于低龄组的平均轮径。为了查明各年龄组第一年轮平均轮径的差异(表 4), 应用差异显著性公式 $M_{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{n_1}{n_2} m_2^2 + \frac{n_2}{n_1} m_1^2}}$,

式中的 M_1 和 M_2 为平均数; m_1 和 m_2 为标准误; n_1 和 n_2 为尾数^[9]。比较结果表

表 4 二长棘鲷各年龄组平均轮径比较

年龄组	轮径	R_1 (毫米)	R_2 (毫米)	R_3 (毫米)	R (毫米)
	统计值				
I	$M \pm S_x$	2.3674 ± 0.1382			2.4949 ± 0.1604
	m	0.0170			0.0197
	n	66			66
II	$M \pm S_x$	2.3950 ± 0.1777	2.7310 ± 0.1842		2.8506 ± 0.1522
	m	0.0226	0.0355		0.0193
	n	62	27		62
III	$M \pm S_x$	2.2803 ± 0.1710	2.8485 ± 0.1668	3.1409 ± 0.2596	3.2042 ± 0.2317
	m	0.0335	0.0327	0.1060	0.0454
	n	26	26	6	26

(R_1 , R_2 和 R_3 分别为第一、第二和第三年轮的轮径; R 为鳞长; M 为平均数; S_x 为标准差; m 为标准误; n 为尾数。)

明: I 龄组第一年轮轮径 R_1 与 II 龄组 R_1 的差异显著性 $M_{diff} = 0.9667$, $t < t_{0.05}$ ($P > 0.05$), 两者无差异; I 龄组 R_1 与 III 龄组 R_1 的差异显著性 $M_{diff} = 1.6002$, $t < t_{0.05}$ ($P > 0.05$), 两者亦无差异; II 龄组 R_1 与 III 龄组 R_1 的差异显著性 $M_{diff} = 2.1335$, $t_{0.05} < t < t_{0.01}$ ($0.05 > P > 0.01$), 两者无显著差异。因此认为二长棘鲷鳞片上的第一年轮轮径不存在 Rosa Lee 现象, 逆算高龄组的平均体长时不必加以修正。从各年轮的平均轮径, 求得各年轮的逆算平均体长(表 5), 可以看出各年轮平均体长的逆算值和实测值颇相接近。

表 5 二长棘鲷各年轮的平均轮径及其平均体长

R_1 (毫米)		R_2 (毫米)		R_3 (毫米)		R_4 (毫米)		R_5 (毫米)	
2.3570		2.7959		3.2127		3.6240		3.8715	
L_1 (毫米)		L_2 (毫米)		L_3 (毫米)		L_4 (毫米)		L_5 (毫米)	
逆算值	实测值								
106.0	106.9	126.8	131.0	146.6	152.1	166.1	170.0	177.9	178.0

3. 体长与体重的相关

经点图分析, 二长棘鲷体长与体重呈幂函数增长关系, 可用 $W = aL^b$ 表示(图 6)。根据各体长组(组距 10 毫米)的平均体长与其相应的平均纯体重(除去内脏)或平均总体重(包括内脏), 求得其关系式为: $W = 3.2851 \times 10^{-5} L^{3.0299}$; $W' = 4.5821 \times 10^{-5} L^{2.9729}$, 式中的 L 为体长(毫米), W 为纯体重(克), W' 为总体重(克)。不论纯体重或总体重, 其幂指数 b 都约等于 3, 表明二长棘鲷体重与体长的立方呈比例关系, 系属于均匀生长类型, 基本上体形不变, 鱼体比重也不变。

4. 相对增长率和生长指标

以相对增长率和生长指标划分鱼类生长阶段, 能够客观地反映生长特点^[8]。从表 6

表 6 二长棘鲷的相对增长率

年龄组	体长范围(毫米)	平均体长 L (毫米)	平均纯体重 W (克)	平均总体重 W' (克)
0	39—117	82.20	25.98	27.65
I	94—133	109.53	51.89	54.91
II	113—144	127.24	78.07	82.67
III	134—169	145.76	110.61	116.65
IV	170	170.00	179.50	194.95
V	178	178.00	235.00	245.50
年龄组	$\Delta L/L$ (%)	$\Delta W/W$ (%)	$\Delta W'/W'$ (%)	生长指标
0—I	33.25	99.76	98.57	23.59
I—II	16.17	50.46	50.57	16.42
II—III	14.56	41.68	41.09	17.29
III—IV	16.63	62.28	67.13	22.42
IV—V	4.71	30.92	25.93	7.82

(平均体长、纯体重或总体重均系实测值。 $\Delta L/L$ 为体长相对增长率; $\Delta W/W$ 为纯体重相对增长率; $\Delta W'/W'$ 为总体重相对增长率。)

可以看出二长棘鲷 0—I 龄组为幼鱼生长阶段,性腺尚未发育成熟,生长旺盛,其体长和纯体重(或总体重)的相对增长率最大,而且生长指标最高。当年生的 0 龄组幼鱼,其体长变动幅度最大,说明幼鱼生长与食料保障和出生早晚密切相关。I—IV 龄组为成鱼生长阶段,生长比较稳定,所消耗的大部分食料,主要用于性腺发育和脂肪积累上。IV 龄组以后已进入老年鱼生长衰老阶段,其体长和纯体重(或总体重)的相对增长率最小,而且生长指标最低,处于明显的衰老状况,生长趋向缓慢。

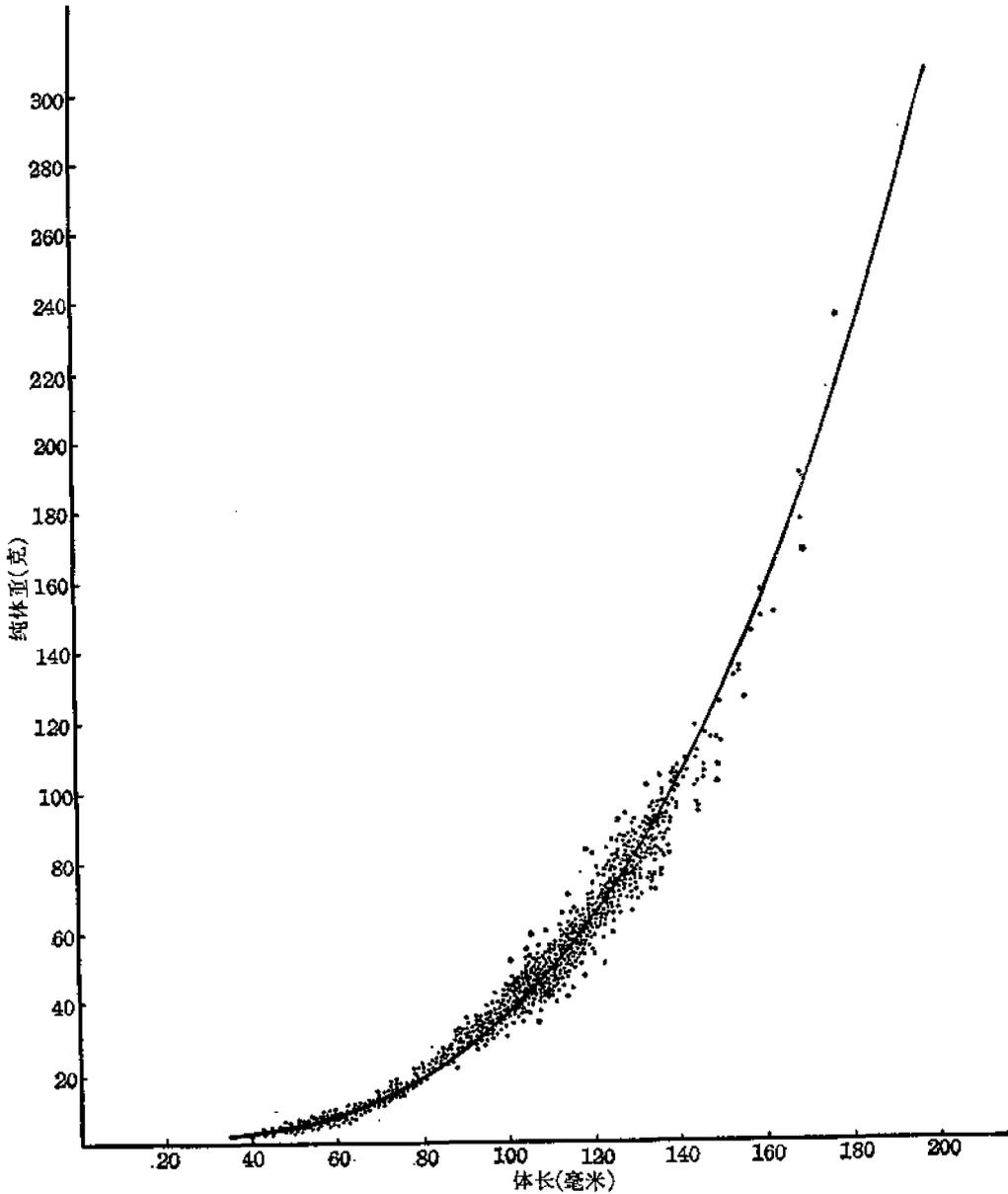


图6 二长棘鲷体长与纯体重的关系

5. 生长参数和生长曲线

各年龄组平均体长的实测值,以定差法从直线回归方程: $L_{\theta+1} = L_{\infty}(1 - e^{-K}) + e^{-K}L_{\theta}$, 求得渐近体长 $L_{\infty} = 246.15$ 毫米,取值范围为 246.15 ± 2 毫米。式中的 L_{θ} 和 $L_{\theta+1}$ 分别表示第 θ 年龄组和第 $\theta+1$ 年龄组的平均体长实测值; K 为生长曲线的曲率。以相关系数 r 最大值为优选标准,当 $L_{\infty} = 248.15$ 毫米,渐近纯体重 $W_{\infty} = 591.96$ 克时, r 的绝对值最大(0.994841), $K = 0.174$ 。二长棘鲷 1—3 月生殖,当年生的 0 龄组幼鱼生长到 12 月,实足年龄接近 1 年,所以各年龄组换算为年龄(年)时,应将各年龄组数加 1。从直线回归方程: $\ln(L_{\infty} - L_{\theta}) = (\ln L_{\infty} + Kt_0) - Kt$, 求得 $t_0 = -1.241$ 。式中的 t 为年龄(年), t_0 为理论上体长或体重等于零时的年龄。拐点 $t_r = t_0 + \frac{\ln 3}{K} = 5.084$ 年(相当于 IV 龄组)。上述参数值可视为二长棘鲷的最佳生长参数值。

von Bertalanffy 在假定有机体的体重与体长的立方成比例的条件下,导出体长、纯体重和总体重的生长方程分别为: $L_{\theta} = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$; $W_{\theta} = W_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})^3$; $W'_{\theta} = W_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})^3$ 。式中的 L_{θ} 为第 θ 年龄组的平均体长计算值; W_{θ} 和 W'_{θ} 分别为第 θ 年龄组的平均纯体重和平均总体重计算值。各年龄组换算为年龄(年)时,要将各年龄组数加 1,然后求得各年龄组平均体长和平均纯体重(或平均总体重)的计算值。其体长生长曲线和纯体重(或总体重)生长曲线与实测值基本上接近,表明 von Bertalanffy 生长方程能表达二长棘鲷的生长规律(表 7)。

表 7 二长棘鲷体长和体重的计算值和实测值

年龄组		0	I	II	III	IV	V
体长或体重							
平均体长	计算值(毫米)	80.13	106.96	129.51	148.46	164.38	177.76
	实测值(毫米)	82.20	109.53	127.24	145.76	170.00	178.00
平均纯体重	计算值(克)	19.93	47.41	84.15	126.75	172.06	217.58
	实测值(克)	25.98	51.89	78.07	110.61	179.50	235.00
平均总体重	计算值(克)	20.29	48.26	85.67	129.04	175.17	221.52
	实测值(克)	27.65	54.91	82.67	116.65	194.95	245.50

二长棘鲷纯体重(或总体重)生长曲线为不对称的 S 型曲线,拐点 t_r (即衰老拐点)的纯体重为 175.40 克、总体重为 178.57 克。拐点与生长衰老有关,体重从生长迅速经拐点转变为生长缓慢。体长生长曲线不具拐点,开始上升快,随着年龄的增加,逐渐趋向渐近值(图 7、8)。

6. 生长速度和加速度

将上述纯体重生长方程对 t 求导数, dW/dt 为纯体重随年龄 t 增加的变化率,即纯体重的生长速度。再将 dW/dt 对 t 求导数, d^2W/dt^2 为纯体重的生长速度随年龄 t 增加的变化率,即纯体重的生长加速度。从图 9 和图 10 可看出年龄 $t < 5.08$ 年时,其纯体

重生长速度曲线上升,但纯体重生长加速度曲线却下降,且位于年龄 t 轴的上方(d^2W/dt^2 为正值),表明年龄 5.08 年(相当于 IV 龄组)以前,是纯体重生长速度的递增阶段,但其递增的速度却逐渐下降(d^2W/dt^2 值递减)。当年龄 $t > 5.08$ 年时,其纯体重生长速度曲线下降,而纯体重生长加速度曲线则在年龄 t 轴的下方(d^2W/dt^2 为负值),表明年龄 5.08 年(相当于 IV 龄组)以后,是纯体重生长速度的递减阶段,其生长已进入衰老期。

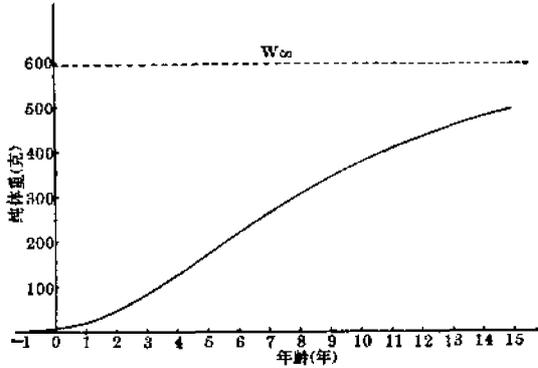


图7 二长棘鲷的纯体重生长曲线

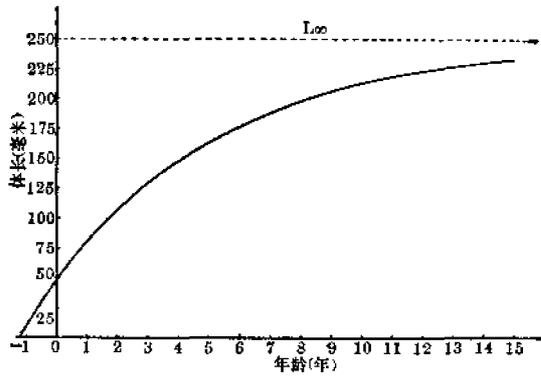


图8 二长棘鲷的体长生长曲线

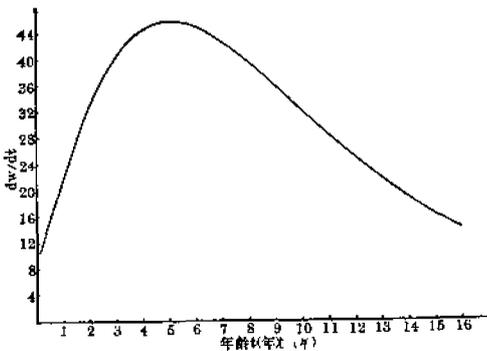


图9 二长棘鲷的纯体重生长速度曲线

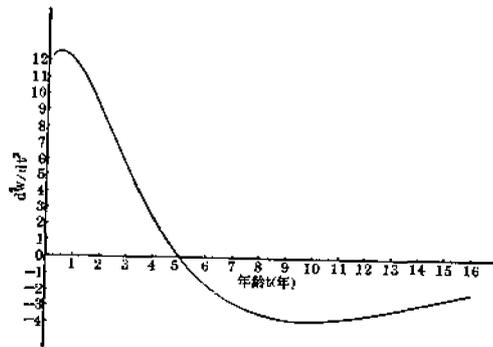


图10 二长棘鲷的纯体重生长加速度曲线

讨 论

由于各种鱼类的出生早晚不同,各年轮的形成时期也不相同,因此年龄归组较为复杂。为了便于鱼类种群数量变动研究,应以同年出生的世代归属于同一年龄组,记数年轮数和年龄组时均以年份为界限。如二长棘鲷 1976 年世代,当年生幼鱼以 0 记数,归属于 0 龄组,俗称当年鱼;出生后的第二年(即 1977 年)归属于 I 龄组,俗称 1 龄鱼,其中第一年轮未形成时、刚形成时以及已形成时,分别以 1^- 、1 和 1^+ 记数,以后各年类推。这样周年逐月地记数,只要年份数与年轮数相减,即可确定出生世代。

闽南—台湾浅滩二长棘鲷渔获最大体长为 179 毫米(1982 年),而南海北部渔获最大体长为 230 毫米(1965 年)。如果以定差法从各年轮平均体长的逆算值或各年轮平均体长的实测值得求 L_{∞} ,前者偏大, $L_{\infty} = 269.08$ 毫米;后者偏小, $L_{\infty} = 214.41$ 毫米。但如依据各年龄组平均体长的实测值所求得的渐近体长最佳值 $L_{\infty} = 248.15$ 毫米,比较符合实际情况。为了避免体长资料代表性不足和生长参数测定的误差,作者认为 L_{∞} 值应当根据各年龄组的实测平均体长而求得,因为各年龄组的实测平均体长资料最有代表性。按 L_{∞} 值的精度要求,取值范围 $L_{\infty} \pm 2$,以最大相关系数 r 值所对应的 L_{∞} 、 W_{∞} 、 K 、 t_0 和 t_r 为最佳生长参数值,可作为种群生活史类型划分的生态学参数。

生长参数是鱼类种群属性的反映,从生长参数值可看出鱼类生长特征的差异。表 8 中的 L_{∞} 值大小依次为: 兰点马鲛 > 鲷鱼 > 带鱼 > 鲱鱼 > 小黄鱼 > 二长棘鲷。兰点马鲛、鲷鱼、鲱鱼和小黄鱼的拐点与性成熟年龄大小相一致,从性未成熟经拐点转变为性成熟;带鱼和二长棘鲷则不然,黄、渤海带鱼大部分性成熟于 2 龄,闽南—台湾浅滩二长棘鲷 1 龄鱼(即 1 周岁)全部性成熟,带鱼和二长棘鲷性成熟后,其体重生长速度仍随年龄增加而增大,拐点出现的年龄较晚,正处于成鱼生长阶段和老年鱼生长衰老阶段之间。因此认为拐点应包含性成熟拐点和衰老拐点,其生物学意义不同,前者从性未成熟转入性成熟;后者则从强壮期转入衰老期。

表 8 几种鱼类生长参数的比较

种类	海区	L_{∞} (毫米)	W_{∞} (克)	K	t_0 (年)	t_r (年)	性成熟年龄(年)
兰点马鲛 ^[3]	黄、渤海	709	2669	0.51	-0.63	1.52	1—2
鲷鱼 ^[5]	吉林湾	685	4864	0.32	-1.17	2.28	3
带鱼 ^[4]	莱州湾	617	2579	0.14	-2.29	5.56	2
带鱼 ^[12]	黄、渤海	501	1592	0.34	-0.91	2.32	2—3
鲱鱼 ^[1,14]	黄海	308	314	0.59	-0.54	1.83	2
小黄鱼 ^[2]	辽东湾	272	300	0.45	-0.53	1.91	2
二长棘鲷	台湾浅滩	248	592	0.17	-1.24	5.08	1

闽南—台湾浅滩 1 月为二长棘鲷生殖初期,雌鱼性腺 III—IV 期占雌鱼总数的 74.2%, IV 期占 14.3%, IV—V 期 8.6%; 2 月为生殖盛期, IV 期占 91.3%, IV—V 期 8.7%; 3 月为生殖末期, VI—II 期占 55.2%, IV—V 期 10.1%。生殖群体的体长分布

范围为 95—179 毫米,1 龄鱼为主,2 龄鱼次之。雌雄性比为 1:1.23,雄鱼稍多于雌鱼。雌鱼性成熟最小体长为 100 毫米,纯体重 41 克(总体重 45 克);雄鱼性成熟最小体长为 95 毫米,纯体重 38 克(总体重 40 克)。其生殖力较低,变动于 7,292—30,405 粒。依据卵径分布频率表明,在一个生殖季节至少排卵两次,其卵子发育系属于非同步性的分次排卵类型。其食性广泛而食料基础雄厚,以底栖生物为主食,兼食游泳动物和浮游生物。生命周期较短,补充群体多于剩余群体,种群数量变动较不稳定,但其初次性成熟年龄集中,出生一周年后,同一世代全部达到性成熟,种群能以较快速度得到补充,世代更新快,因此该资源有较强的恢复能力。春夏季双拖机帆船滥捕其幼鱼十分严重,为了种群自然增殖和合理利用,必须采取保护性措施,严格限制拖捕 0 龄组幼鱼,允许捕捞的渔获个体以种群大量开始性成熟时的个体大小为准,其合理捕捞年龄为 I 龄组以上(包括部分的 I 龄组),可允许捕捞体长应大于 110 毫米,而相应的纯体重为 50 克或总体重 53 克以上。

参 考 文 献

- [1] 叶昌巨、唐启昇、秦裕江,1980。黄海鲱鱼和黄海鲱鱼渔业。水产学报,4(4):339—352。
 [2] 叶昌巨、丁耕芜,1964。辽东湾小黄鱼生长的研究。1. 生长特性的研究。辽宁省海洋水产研究所调查研究报告 19。
 [3] 刘蝉馨、张旭、杨开文,1982。黄海和渤海蓝点马鲛生长的研究。海洋与湖沼,13(2):170—178。
 [4] 林景祺、张铭楛,1981。黄、渤海带鱼生长特性的研究。海洋水产研究,2:41—56。
 [5] 张其永、张雅芝,1981。闽南—台湾浅滩鱼类区系的研究。鱼类学论文集(第二辑),91—109。
 [6] 张其永、张雅芝,1982。闽南—台湾浅滩底拖网鱼类组成季节变化的初步探讨。厦门大学学报(自然科学版) 21(1):68—83。
 [7] 张其永、林秋眠、林允通、张月平,1981。闽南—台湾浅滩渔场鱼类食物网研究。海洋学报,3(2):275—290。
 [8] 张其永、李福振、杜金瑞,1981。厦门杏林湾鲷鱼年龄和生长的研究。水产学报,5(2):121—132。
 [9] 张其永、林双波、杨高润,1966。我国东南沿海带鱼种群问题的初步研究。水产学报,3(2):106—118。
 [10] 南海水产研究所,1966。南海北部底拖网鱼类资源调查报告。第五册,122—154。
 [11] 闽南渔场海洋鱼类资源调查队,1980。闽南—台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告。下册,315—324。
 [12] 洪秀云,1980。渤、黄海带鱼年龄与生长的研究。水产学报,4(4):361—370。
 [13] 徐恭昭、罗秉征、吴鹤洲、王可玲,1962。大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 耳石的轮纹形成周期及其年龄鉴定问题。海洋科学集刊,2:1—13。
 [14] 唐启昇,1980。黄海鲱鱼的性成熟、生殖力和生长特性的研究。海洋水产研究,1:59—76。
 [15] Su, M. S. and H. C. Liu (苏茂森、刘锡江), 1975. Age and growth of yellow sea bream (*Dentex tumifrons*) from the East and the South China Seas. *Acta Oceanographica Taiwanica*, 5: 139—151.

AGE AND GROWTH OF RED-FIN PARGO, *PARARGYROPS EDITA*, IN SOUTH FUJIAN AND TAIWAN BANK FISHING GROUND

Zhang Qiyong and Zhang Yazhi

(Department of Oceanology, Xiamen University)

Abstract

The samples of 1019 young and adult red-fin pargo, *Parargyrops edita* Tanaka,

caught by double draggers in the South Fujian and Taiwan Bank fishing ground were collected monthly from December 1978 to November 1979. Scales are taken from the middle between the 5–10th dorsal spines and the left lateral line used to determine the age and the growth rates of the fish. The true annuli of the scales are shown as discontinuous or broken circuli on the scales and are formed annually. The age groups are normally distinguishable in length–frequency distribution. Data on the rates of marginal increment of the scales show that the time of annulus formation relating to its reproductive activity occurs chiefly during March to April. The relationship between the body length L (mm) and the scale radius R (mm) is expressed to be $R = 0.12229 + 0.02108L$, the length–weight relationship formulas are calculated to be $W = 3.2851 \times 10^{-5}L^{3.0299}$, $W' = 4.5821 \times 10^{-5}L^{2.9728}$, where W and W' represent net body weight (g) and total body weight (g) respectively. The result of length back-calculation indicates the absence of the Rosa Lee phenomenon. According to the mean observed body lengths for each age group, Walford's plot method is used to compute the optimal parameter L_{∞} . The growth parameters are: $L_{\infty} = 248$ mm, $W_{\infty} = 592$ g, $k = 0.17$, $t_0 = -1.24$, and the senile inflection point $t_r = 5.08$ years (approximate to IV age group). The growth curves drawn by von Bertalanffy growth equation show no significant difference between the mean calculated lengths (or weights) and the mean observed lengths (or weights). Red-fin pargo matures at one year old and the growth rates decrease after the end of adult stage. Age groups 0 and I are predominant in commercial catches, the fish older than IV group are not common in catches. The minimum catchable age group and size of this fish may be suggested to be I age group, 110 mm in length and 50 grams in weight.