

胶州湾水域短吻舌鲷年龄、生长及其年龄结构特征的研究*

朱鑫华 马道元

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

收稿日期 1990年11月24日

关键词 年龄, 过程分析, 生长, 年龄结构, 短吻舌鲷, 胶州湾

提要 依2450尾短吻舌鲷渔业生物学测定和耳石观测, 数理分析得出, 耳石轮径与鱼体全长呈线性相关, 与纯体重呈显著幂函数关系。运用过程分析法确认年轮形成以年为周期, 主要为4~5月。经二次线性拟合年间 von Bertalanffy 生长方程: 雌鱼 $L_t = 350.8996[1 - e^{-0.3965(t+0.7574)}]$, $W_t = 269.1963[1 - e^{-0.392(t+0.7165)}]^{3.1175}$; 雄鱼 $L_t = 314.0091[1 - e^{-0.3444(t+1.1236)}]$, $W_t = 191.6984[1 - e^{-0.3263(t+0.9666)}]^{2.8788}$ 胶州湾水域短吻舌鲷年龄构成0~VIII龄, II龄鱼占优势(34.06%)。

I. 材料和方法

自1980年以来, 在胶州湾水域以底拖网调查取得短吻舌鲷 *Cynolossus abbreviatus* (Gray) 样本2450尾, 其中1675尾用于年龄观测。选取轮纹清晰、结构稳定的有眼侧(左侧)耳石作为年龄鉴定的主要材料, 辅以右侧耳石校准观察和比较结果。耳石经碱性过滤纸干洁后置于对二甲苯溶液中湿润后作立体观察。

生长的分析按实测各龄平均轮距返算鱼体全长和纯体重值, 按性别分别估算 Von Bertalanffy 生长参数。

II. 结果和讨论

II.1. 年龄特征

应用过程分析法逐月考察耳石边缘增长指数 $I = \frac{R - r_n}{r_n - r_{n-1}} \times 100$, 得4~12月间 I 值状态方程:

$$\text{♀} \quad I_t = 29.2233 - 12.9833 \cos\left(\frac{2\pi}{9}t\right) - 10.5895 \sin\left(\frac{2\pi}{9}t\right) \quad (1)$$

$$\text{♂} \quad I_t = 20.7611 - 2.4921 \cos\left(\frac{2\pi}{9}t\right) - 4.8957 \sin\left(\frac{2\pi}{9}t\right) \quad (2)$$

式中 t 为连续月份观察时序。 I 值以年为变动周期, 4月间取得最小值(雌鱼3.98月, 雄鱼4.57月)。此时正处于环境升温, 有助于加速耳石上钙质合成、吸收和沉积^[4,6], 产卵群体性细胞发

* 中国科学院海洋研究所研究报告第1872号。

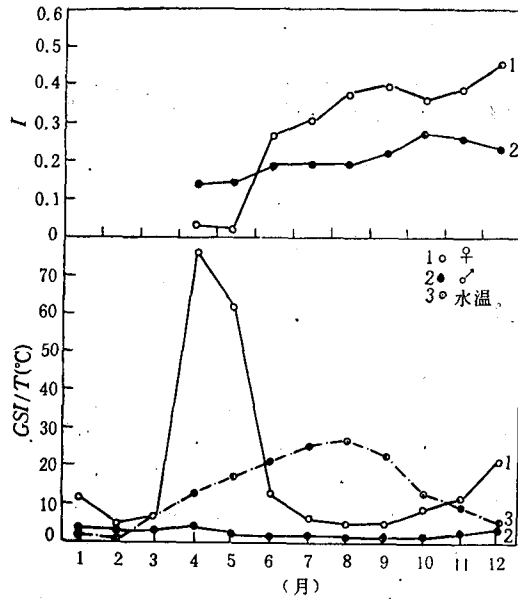


图1 耳石边缘增长指数(I),性腺发育指数(GSI)及胶州湾水域底层水温的逐月变化
 Fig. 1 Monthly changes in increment index of otolith, GSI and bottom water temperature in the Jiaozhou Bay

育、消耗钙质之过程基本完成,即生理生态指标的单周期变化反映在耳石生长上——年轮的形成(图1)。

II.2. 轮径与鱼体全长、体重关系

运用计算机数据库系统统计短吻舌鳎全长(L_n : mm),纯体重(W_n : g)和耳石轮径(R :解剖镜下放大20倍后读取的目微尺格数)间数量关系(图2):

$$L_{\bar{f}} = 11.1295R^{0.988} \quad (r^2 = 0.988) \quad W_{\bar{f}} = 3.9191 \times 10^{-3}R^{3.1877} \quad (r^2 = 0.9837) \quad (3)$$

$$L_{\bar{m}} = 9.414R^{1.0379} \quad (r^2 = 0.9913) \quad W_{\bar{m}} = 2.0698 \times 10^{-3}R^{3.3778} \quad (r^2 = 0.9782) \quad (4)$$

$$L_{\bar{f+m}} = 12.4473R^{0.9542} \quad (r^2 = 0.9875) \quad W_{\bar{f+m}} = 7.4265 \times 10^{-3}R^{2.9917} \quad (r^2 = 0.986) \quad (5)$$

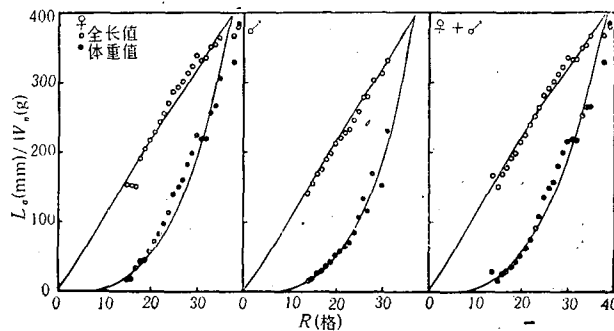


图2 轮径(R :格)和全长(L_n : mm)及纯体重(W_n : g)关系
 Fig. 2 Interrelationship of otolith radius (R) versus total length (L_n : mm) or net weight (W_n : g)

数值分析表明,耳石轮径与鱼体全长增长几近直线型($b \approx 1$),与体重增长成立方相关($b \approx 3$)。综合轮径、全长和体重间三维关系:

$$\text{♀ } W_n = -222.764 + 19.2568R - 0.4423L_n \quad (6)$$

$$r_{\text{复相关}} = 0.9932, F(2,20) = 723.931, s = 13.0115$$

$$\text{♂ } W_n = -150.669 - 24.9401R + 3.3785L_n \quad (7)$$

$$r_{\text{复相关}} = 0.9821, F(2,14) = 190.839, s = 15.1109$$

$$\text{♀} + \text{♂ } W_n = -208.973 + 18.296R - 0.4029L_n \quad (8)$$

$$r_{\text{复相关}} = 0.9867, F(2,21) = 386.013, s = 18.2201$$

可见回归关系十分显著,而雌、雄性间增长关系存有明显差异。

II.3. 平均轮距与年龄关系

已经查明,耳石轮纹形成与鱼体生殖期相一致,即耳石上每增长一轮相当于鱼体生长历经1周年。按年龄组统计各轮距平均值列于表1。并依式(3)~(5)返算各龄全长、体重值,经二次线性回归计算 Von Bertalanffy 生长参数,拟合短吻舌鲷全长年间生长模式为:

$$L_{\text{♀}} = 350.8996[1 - e^{-0.3965(t+0.7574)}] \quad (9)$$

$$L_{\text{♂}} = 314.0091[1 - e^{-0.3444(t+1.1236)}] \quad (10)$$

$$L_{\text{♀}+\text{♂}} = 350.3375[1 - e^{-0.3847(t+0.8446)}] \quad (11)$$

II.4. 体重增长

变换 Von Bertalanffy 生长模式: $W_{t+1}^{1/b} = W_{\infty}(1 - e^{-K}) + W_t^{1/b}e^{-K}$

表1 各年龄组平均轮距

Tab. 1 Mean ring length by age group

	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8
平均轮距 ♀	16.51	21.92	25.39	27.77	29.56	30.67	31.36	32.67
♂	15.49	19.69	22.42	24.33	25.50	27.00	30.00	
♂+♀	16.18	21.40	25.19	27.72	29.54	30.69	31.25	32.67
返算全长 ♀	177.68	235.10	271.83	296.99	315.90	327.61	334.89	348.71
♂	161.78	207.53	237.46	258.49	271.41	288.00	321.28	
♂+♀	177.29	231.50	270.47	296.34	314.88	326.56	332.25	346.64
返算体重 ♀	29.85	73.69	117.71	156.63	191.14	214.97	230.77	262.93
♂	21.66	48.71	75.53	99.55	116.66	141.51	202.00	
♂+♀	30.74	70.96	115.57	153.88	186.13	208.66	220.26	251.57

式中 W_{∞} 、 K 为 Von Bertalanffy 生长参数, b 值由全长与纯体重关系提供(图3):

$$\text{♀ } W_n = 2.9536 \times 10^{-6} L_n^{3.1175} r^2 = 0.9987, n = 1572 \quad (12)$$

$$\text{♂ } W_n = 1.1053 \times 10^{-5} L_n^{2.8788} r^2 = 0.9807, n = 703 \quad (13)$$

$$\text{♀} + \text{♂ } W_n = 1.7415 \times 10^{-5} L_n^{2.803} r^2 = 0.9896, n = 2450 \quad (14)$$

当 $\alpha = 0.001$, $F(24,19) = 13.6125 > 3.87$, 表明雌、雄性间回归关系差异显著,故将两性别分开拟合体重生长模式:

$$\text{♀ } W_t = 269.1963[1 - e^{-0.392(t+0.7165)}]^{3.1175} \quad (15)$$

$$\text{♂ } W_t = 191.6984[1 - e^{-0.3263(t+0.9666)}]^{2.8788} \quad (16)$$

$$\text{♀} + \text{♂ } W_t = 262.6784[1 - e^{-0.3706(t+0.6984)}]^{2.803} \quad (17)$$

II.5. 世代生长特征

随年龄增长,鱼体全长和体重均呈增长趋势(图4),幼鱼至成鱼阶段,长度增长速度大于体重,雌鱼绝对增长量大于雄鱼;至壮年期,体重迅速增加,以适应补充活动、个体发育和抵御敌害^[3]

等消耗能量。当生长加速度由正值转向负值时, 体重增速为 43.9g/a, 瞬时体重为 73g。此时, 雌

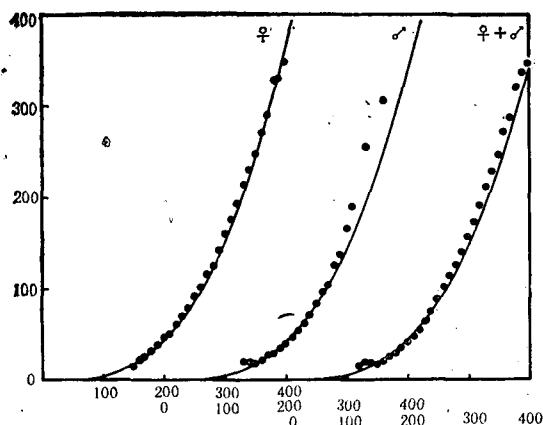


图3 全长 (L_t : mm) 与纯体重 (W_n : g) 关系
【纵坐标为 W_n (g); 横坐标为 L_t (mm)】

Fig. 3 Interrelation ship of total length (L_t : mm) and net weight (W_n : g)

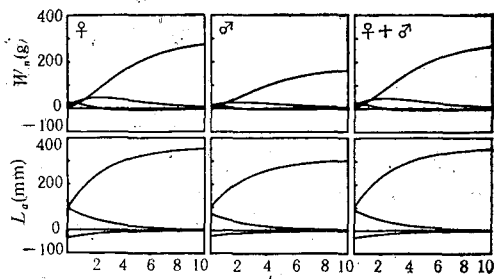


图4 全长 (L_t : mm) 和体重 (W_n : g) 随年

龄 (t) 变化的 Von Bertalanffy 生长曲线

Fig. 4 Von Bertalanffy growth curves for total length (L_t : mm) and body weight (W_n : g) with age

鱼 2.18 龄, 最大体重增速为 46.34g/a, 雄鱼 2.27 龄和 27.89g/a

II.6. 群体年龄结构和生活史型

胶州湾水域属半封闭性浅水内湾, 是短吻舌鳎等多鱼种繁殖、育幼的重要区域之一, 其生物量高峰月达 191kg/km²[1], 成为夏、秋季鱼类数量分布的主成分代表种[2]。周年调查资料分析表明, 年龄系列由 0~VIII 龄组成, II 龄鱼占数量优势(34.06%), 当前渔业利用的主要群体 0~III 龄占 84.69%。生殖群体占全年的 38.6%, 其中雌鱼 II~VI 龄为该性别的 74.42%, 雄鱼 I~III 龄占 96.15%。

综上所述, 胶州湾及其邻近水域短吻舌鳎具有较大的生长速率 ($R > 0.3$), 低龄组生长速度快, 优势年龄级少, 并具有较强的自然死亡系数(雌鱼 0.619 2, 雄鱼 0.630 8[3]), 切合 K 类生活史选择型, 以较大的个体生殖力 (21 197~601 005 粒)[4] 产生足量的仔代, 维系种族延存[3]。随着近海经济鱼类资源衰退, 水域中数量颇丰的非食用小型甲壳类、双壳类等底栖生物, 为之提供丰厚的饵料基础[5]。因此, 在开展牙鲆、对虾等资源增殖时, 以多种类生态模式, 深入研究增殖水域复合生态系统结构和功能特点, 将有助于合理利用水域中潜在的生物资源, 提高水域生产力。

参考文献

- [1] 吴鹤洲等, 1987. 胶州湾牙鲆资源增殖的生态学基础及其种苗放流实验研究. 海洋科学 6: 52~53.
- [2] 周建魁, 1984. 胶州湾鱼类数量分布关系的因子分析. 海洋通报 3(3): 58~67.
- [3] Adams, p. B., 1980. Life history patterns in marine fishes and their consequences for fisheries management. *Fish. Bull.* 78: 1-12.
- [4] Pannella, G., 1980. Growth patterns in fish sagittae. In *Skeletal Growth of Aquatic Organism, biological records of environmental changes*. Edited by D. Rhodes & R. Lutz. Plenum Press. pp. 519-560.
- [5] Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stock. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 39(2): 175-192.
- [6] Simkiss, K., 1974. Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In *proceeding of an international symposium on the ageing of fish*. Edited by T. B. Bagenal. pp. 1-12.
- [7] Wu Peiqiu, Wu Hezhou & Yang Jiming, 1989. Reproduction ecology of fishes in Jiaozhou Bay waters. *Chin. J. Ocean. & Limn.* 7(3): 183-195.

1) 杨伟祥、吴鹤洲, 1986. 舌鳎科鱼类的食性研究及其资源增殖途径. 中国鱼类学会, 1986年学术年会论文摘要汇编, p.53.

STUDIES ON AGE, GROWTH AND AGE-CLASS STRUCTURES OF THE TONGUEFISH, *CYNLOSSUS ABBREVIATUS* (GRAY), IN THE JIAOZHOU BAY WATERS.

Zhu Xinhua and Ma Daoyuan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

Received: Nov. 24, 1990

Key Words: Age, process analysis, Growth, Age-class structures, *Cynolossus abbreviatus*, Jiaozhou Bay

Abstract

Age and growth of the tonguefish, *Cynolossus abbreviatus* (gray), were studied based on 2 450 specimen collected in successive investigation of fishery ecological fundament by demersal trawling in the Jiaozhou Bay from June 1980 to July 1988. Using sine-expanded process analysis, the annual ring formed from March to May, mainly in late April and early May, which corresponds to maturation of parent stock and warming up of water temperature. The exponent function of total length (L_a) net weight (W_n : removed liver and gonad tissues) and versus radius of otolith (R) can be expressed as:

$L_a = 11.1295R^{0.988}$ and $W_n = 3.9191 \times 10^{-3}R^{3.1877}$ for female and $L_a = 9.414R^{1.0379}$ and $W_n = 2.0698 \times 10^{-3}R^{3.3778}$ for male. Linear plotting with von Bertalanffy growth equation for back-calculated L_a and W_n , the growth stanza could be expressed as: $L_t = 350.8996[1 - e^{-0.395(t+0.7574)}]$ and $W_t = 269.1963[1 - e^{-0.3920(t+0.7165)}]^{3.1175}$ for female and $L_t = 314.0091[1 - e^{-0.3444(t+1.1236)}]$ and $W_t = 191.6984[1 - e^{-0.3263(t+0.9666)}]^{2.8788}$ for male. The results showed that the population is composed of 0-VIII age group and dominated by II year group (34.06%). The life history tactics trends to K-selection with high growth rate ($k > 0.3$) and natural mortality ($M = 0.6071$).
