

③  
山东北部近海栉江珧的年龄与生长邱盛尧 张锡佳<sup>√</sup> 王世信 王绪峨 扬建敏  
单淑英 曲学忠 王茂剑 孙逢贤

(山东省海洋水产研究所,烟台 264000)

A 摘要 根据1994~1995年采集的1269个样品研究,结果表明:栉江珧一年内生长有春、秋两个生长期和冬、夏两个生长缓慢期,并在贝壳上形成明显的冬轮和夏轮;捕捞群体以3~6龄为主要组成;壳长与体重之间的相关关系为  $W = 1.6550 \times 10^{-5} L^{3.0657}$ ;用 von Bertalanffy 生长方程来描述其生长过程为:  $L_t = 284.31(1 - e^{-0.5291(t+0.28)})$ ,  $W_t = 653.16(1 - e^{-0.5291(t+0.28)})^{3.0657}$ , 体重生长拐点在1.86龄处。根据栉江珧的生长特性,其可捕规格应定在壳长190 mm 或体重195 g 以上,以利于其资源的繁衍。

关键词 栉江珧, 年龄, 生长, 山东北部近海

栉江珧 *Pinna (Atrina) pectinata* Linnaeus 隶属于软体动物门 Mollusca 瓣鳃纲 Lamellibranchia 假瓣鳃目 Pseudolamellibranchia 江珧科 Pinidae 江珧属 *Pinna* 无裂江珧亚属 *Atrina*, 北方沿海俗称“大海红”、“海锹”、“大臊蛤”等, 以后闭壳肌加工成“江珧柱”而名贵于世, 是一种经济价值很高的多年生广温定居性大型深水食用贝类, 广泛分布于温、热带泥沙质近海海域, 我国渤、黄、东、南海均有分布。张 玺等[1955、1960、1962]、王祯瑞[1964]曾对其分类进行过研究, 谢开恩等(1980)和江 宇等(1981)对其在泉州湾的资源及生态习性进行过调查, 郭世茂等[1987]、林笔水等[1987]对其人工育苗进行了研究, 大连水产学院[1980]也曾对其人工养殖进行过探讨。栉江珧资源在山东近海十分丰厚, 而且北部近海的资源至今尚未得到充分利用。为促进这一海域栉江珧资源的合理开发利用, 根据1994~1995年调查结果, 对其年龄与生长进行了研究。

## 1 材料与方 法

所用材料为1994~1995年6月至10月间, 在山东北部近海东经119~123°, 北纬37°30'~38°30'内栉江珧的资源调查所得。样品取自链条式贝类拖网拖曳到的新鲜渔获物, 通常每批取样50个(不足者全取), 共计1269个。现场测定所有样品壳长(壳顶至贝壳后缘最远点的距离)、体重和软体重量, 部分样品还进行了壳高(贝壳腹缘与背缘之间的最大长度)和壳宽(左右两个贝壳间的最大长度)的测量, 并留取全部贝壳, 清除表面污物和附着物, 在实验室内强光透照下辨别年轮, 对各个夏轮和冬轮的贝壳长度进行测量, 同时鉴定年龄。

收稿日期:1996-11-06。

(1)谢开恩等, 1980。泉州湾栉江珧调查研究报告。福建水产科技, (2):10~23。

(2)江 宇等, 1981。福建沿海栉江珧的生态习性观察。福建水产科技, (2):27~29。

引用 von Bertalanffy[1938]的生长方程来描述栉江珧生长的一般过程。

## 2 结果

### 2.1 贝壳和年轮的形态

栉江珧贝壳呈三角形,壳顶尖,背缘较直,略往中间弯入。自壳顶伸向后缘具 11~16 条较细放射肋,肋上具斜向后方的三角形小棘。低龄个体呈淡绿褐色,高龄个体呈绿褐色或黑褐色。贝壳由外面的棱柱层和内面的珍珠层构成,且珍珠层仅存于前后闭壳肌之间,个别个体可延伸至闭壳肌后缘附近。低龄个体贝壳较薄,随年龄增长逐渐加厚。左右两壳相等,铰合部线形,占背缘全长,无铰合齿。图 1 为雄性样品,7 龄,壳长 271 mm,壳高 132 mm,壳宽 56 mm,体重 503 g,软体重量 255 g,后闭壳肌长 55 mm,直径 52 mm,重量 71 g。

栉江珧壳顶是贝壳的生长点,也是贝壳的最老部分。贝壳上分布有细密且明显的生长纹,生长纹的走向与贝壳外形相似。一年中由于季节变化,而形成生长速度的差异,在贝壳上形成明显的年轮。栉江珧年轮十分明显,在年轮形成处,由于生长速度减慢或停止,贝壳变厚,强光透照下可清晰地看见一条黑线。从贝壳外表观察,生长纹在年轮处形成一个断层,贝壳重新生长时是从年轮的里层向后缘延伸生长的。高龄个体生长速度极慢,年轮几乎相互重叠,呈加厚生长。

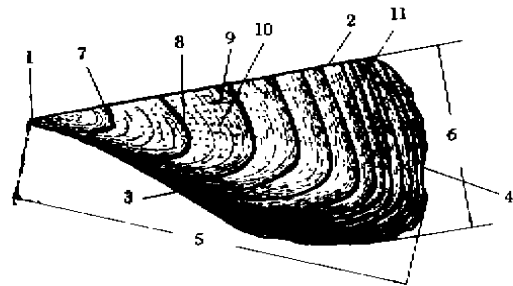


图 1 栉江珧贝壳和年轮形态样品

Fig.1 The morphologica sample of shell and annual ring for pen shell

- 1.壳顶;2.背缘;3.腹缘;4.后缘;
- 5.壳长;6.壳高;7.冬轮;8.夏轮;
- 9.放射肋;10.肋上小棘;11.生长纹

### 2.2 贝壳的生长

栉江珧与大多数贝类一样,一年中有两个生长缓慢期。冬季水温下降以后,减少摄食量而使生长基本处于停止状态,在贝壳上形成冬轮;夏季高温期间,由于水温过高减少摄食量以及生殖活动的能量消耗,生长速度下降,甚至停止生长,在贝壳上形成夏轮。采集的 1 269 个样品,春季样品 580 个,年轮个数均为奇数,秋季样品 689 个,年轮个数均为偶数。

春、秋两季,水温及其他环境因子比较适宜,贝壳明显地而后缘生长,是其主要生长期。一个生长期的个体绝对生长量,随年龄的增长而逐渐减少(表 1),低龄个体的生长相当迅速,自夏季繁殖之后,至第 1 个冬轮形成时,壳长可达 38~129 mm,平均 98.80 mm,1 龄时壳长达 104~180 mm,平均 150.86 mm,春季生长期的个体平均绝对生长量为 52.16 mm。2 龄之前各个生长期的个体绝对生长量均在 20 mm 以上,2、3 龄个体绝对生长量在 10~20 mm 之间,4 龄以上个体的生长量较小,均在 10 mm 以下。

表1 栉江珧冬轮和夏轮的壳长变化及个体绝对生长量

Table 1 The shell length variations of annual ring for winter and summer for pen shell and its individual absolute growth volume

年轮	平均壳长 (mm)	分布范围 (mm)	主要组成		平均绝对生长量	样品数
			范围(mm)	%		
当年冬轮	98.80±0.009 5	38~129	80~120	76.83	98.80±0.009 5	1 269
1龄夏轮	150.86±0.008 9	104~180	125~165	70.55	52.16±0.005 2	1 269
1龄冬轮	184.71±0.007 7	146~235	160~200	89.24	34.06±0.005 3	1 247
2龄夏轮	205.59±0.008 2	166~250	185~230	80.92	21.07±0.003 1	1 221
2龄冬轮	221.35±0.008 5	180~262	190~240	96.08	15.79±0.002 5	1 187
3龄夏轮	233.24±0.008 9	195~275	210~250	80.15	11.88±0.002 2	1 117
3龄冬轮	243.63±0.010 4	208~275	220~260	80.17	10.22±0.002 6	1 015
4龄夏轮	252.09±0.012 9	209~287	235~270	79.17	8.85±0.008 6	868
4龄冬轮	259.41±0.024 8	215~292	235~280	89.98	8.25±0.005 2	643
5龄夏轮	263.84±0.061 1	221~295	240~280	74.36	7.23±0.009 0	434
5龄冬轮	267.60±1.833 9	233~305	255~290	70.83	6.20±0.197 0	189
6龄夏轮	271.33±1.767 0	245~297	260~295	75.00	4.46±0.274 5	104
6龄冬轮	272.00±4.768 1	262~302	265~295	83.50	5.60±0.332 1	57
7龄夏轮	280.00±3.834 1	261~299	265~295	93.14	5.00±0.365 1	33

### 2.3 捕捞群体年龄组成

山东北部近海栉江珧捕捞群体年龄分布在1~7龄间,以3~6龄为主,占群体87.72%(表2)。其中1994年5龄个体最多,占群体的44.00%,1995年4龄个体的比例最大,占群体的32.14%。

表2 1994~1995年山东北部近海栉江珧捕捞群体的年龄组成(%)

Table 2 The age composition of the fishing population of pen shell in the northern offsea of Shandong during 1994~1995

年龄	1	2	3	4	5	6	7	样品数
1994	3.76	4.24	8.08	23.92	44.00	8.36	7.64	435
1995	0.72	5.00	16.43	32.14	31.44	11.43	2.84	834
合计	2.24	4.62	12.25	28.03	37.72	9.90	5.24	1 269

### 2.4 长度与重量之间的关系

栉江珧长、宽、高之间的比例平均为1:0.21:0.54。壳长(L)与壳宽(L<sub>1</sub>)、壳高(L<sub>2</sub>)之间呈直线相关关系,分别为:

$$L_1 = -14.34 + 0.2707 L \quad (r=0.8586, n=435)$$

$$L_2 = 11.81 + 0.4946 L \quad (r=0.8955, n=435)$$

体重(W)、软体重量(W<sub>1</sub>)与壳长之间呈幂函数相关关系,即:

$$W = 1.6550 \times 10^{-5} L^{3.0957} \quad (r=0.9409, n=1269)$$

$$W_1 = 1.4342 \times 10^{-5} L^{2.9824} \quad (r=0.9419, n=1269)$$

### 2.5 一般生长型

栉江珧体重与壳长关系的 b 值接近 3, 属均匀生长型, 符合 von Bertalanffy 生长方程的假设条件。夏、秋季节是其繁殖期, 也是个体的生长点。据个体生长各龄夏轮的壳长资料评估, 结果为:  $L_{\infty} = 284.31 \text{ mm}$ ,  $W_{\infty} = 653.16 \text{ g}$ ,  $k = 0.5291$ ,  $t_0 = -0.28$  龄, 即栉江珧的生长方程为:

$$L_t = 284.31(1 - e^{-0.5291(t+0.28)}), W_t = 653.16(1 - e^{-0.5291(t+0.28)})^{3.0957}$$

生长速度方程为:

$$\begin{aligned} dL/dt &= 150.43e^{-0.5291(t+0.28)} \\ dW/dt &= 1069.83e^{-0.5291(t+0.28)}(1 - e^{-0.5291(t+0.28)})^{2.0957} \end{aligned}$$

体重生长加速度方程为:

$$d^2W/dt^2 = 566.05e^{-0.5291(t+0.28)}(3e^{-0.5291(t+0.28)} - 1)(1 - e^{-0.5291(t+0.28)})^{1.0957}$$

由图 2 可见, 栉江珧壳长生长曲线是一条不具拐点的上部逐渐趋近于渐近壳长的渐近值曲线, 随年龄增长, 壳长逐渐增加而趋近于渐近值 284.31 mm, 同时生长速度则逐渐减小而趋近于 0。体重生长曲线则是一条具有拐点的 S 型曲线(图 3), 生长拐点在 1.86 龄处, 即体重的生长到 1.86 龄时, 体重生长速度最快, 达 152.57g/年, 此时生长加速度为 0, 拐点之前体重生长逐渐加快, 拐点之后生长速度逐渐下降而趋近于 0。

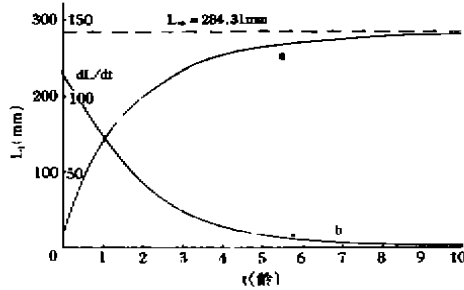


图 2 栉江珧的壳长生长曲线(a)和生长速度曲线(b)

Fig.2 The growth curve (a) and growth rate curve (b) of shell length of pen shell

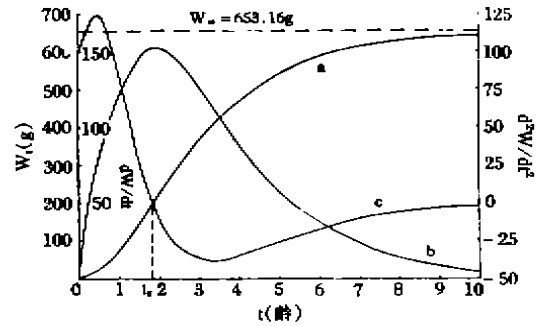


图 3 栉江珧体重生长曲线(a)、生长速度曲线(b)和生长加速度曲线(c)

Fig.3 The growth curve (a), growth rate curve (b), growth accelerative curve (c) of body weight of pen shell

### 3 讨论与结论

栉江珧生长一年内出现春、秋快速生长期和夏、冬缓慢生长期, 并在贝壳上形成明显的夏轮和冬轮。产卵期在夏季的牡蛎、贻贝、魁蚶等[大连水产学院, 1980]贝类, 年内的生长都存在着这种变化过程。

栉江珧繁殖出生后的当年秋季是其一生中壳长生长量最大的一个生长期, 当年冬轮的平均壳长达 98.80 mm。但个体间的差异极大, 大小相差 91 mm, 即最大个体是最小个体的 3.39 倍, 且主要组成的分布范围也很大, 在 80 ~ 120 mm 之间, 壳长的分布较广且散。这种现象除与个体间生长的差异有关外, 主要是繁殖时间不同, 个体的生长期相差较大而形成的。从样品

测定结果来看,当年冬轮壳长较小的个体,翌年春季的生长量相对较大,使1龄时壳长的差异缩小到76 mm。

山东北部近海栉江珧捕捞群体由1~7龄组成,以3~6龄为主。其寿命较长,且k值较大,属生命周期较长、生长速度较快的大型贝类。2龄之前是壳长的主要生长期,2龄时壳长可达166~250 mm,平均205.59 mm,达到渐近壳长的72.31%。体重的生长则以1~3龄为最大,期间平均生长量达392.50 g,达到渐近体重的60.09%。

栉江珧壳长与体重间呈 $W = 1.6550 \times 10^{-5} L^{3.0967}$ 的相关关系,b值接近3,von Bertalanffy生长方程可以充分地描述其生长过程。生长参数分别为 $L_{\infty} = 284.31$  mm, $W_{\infty} = 653.16$  g, $k = 0.5291$ , $t_0 = 0.28$  龄。

生长方程描述的是栉江珧的一般生长过程,也是群体的平均生长过程,因此 $L_{\infty}$ 和 $W_{\infty}$ 并不意味着栉江珧个体生长的极限。在样品中,有些个体生长到5龄时,壳长即已达到 $L_{\infty}$ 的长度,在采取到的样品中,最大壳长为302 mm。

栉江珧的体重生长拐点在1.86龄处,此时壳长192.68 mm,体重195.68 g。许多学者[林景祺,1981;Holt,1962]都认为拐点年龄与性成熟年龄相一致,且机体由强壮期转入衰老期。栉江珧的拐点年龄与性成熟年龄也是一致的,在采集的样品中,1龄个体即已达到性成熟,参加繁殖活动。

据本次调查,山东北部近海栉江珧的资源量十分丰富,但至今尚未得到充分开发利用,在当今黄渤海传统渔业资源严重衰退的情况下,应将此项资源充分合理利用。栉江珧属定居性大型贝类,移动范围小,适合于小马力群众机帆船捕捞,且生命周期长,世代更新较慢,资源极易遭受破坏而枯竭,因此,对其资源的开发利用必须适量。栉江珧资源的合理利用除制定可捕量外,也应制定相应的可捕规格,由生长特性来看,可捕规格应定在拐点之后,即年龄1.86龄,壳长190 mm,体重195 g以上,这样比较有利于资源的繁衍。

### 参 考 文 献

- [1] 大连水产学院主编,1980。贝类养殖学,383~388。农业出版社(京)。
- [2] 王祯瑞,1964。中国近海江珧科的初步研究。海洋科学集刊,(5):30~42。科学出版社(京)。
- [3] 王祯瑞,1979。海珍品——江珧。海洋科学,(2):54~56。
- [4] 林笔水等,1987。栉江珧人工育苗的初步研究。台湾海峡,6(3):261~268。
- [5] 林景祺,1981。黄、渤海带鱼生长特性的研究。海洋水产研究,(2):41~56。
- [6] 张 玺等,1955。中国北部海产经济软体动物,41~42。科学出版社。
- [7] 张 玺等,1960。南海的双壳类软体动物,65~66。科学出版社。
- [8] 张 玺等,1962。中国经济动物志——海产软体动物,108~144。科学出版社。
- [9] 郭世茂等,1987。栉江珧人工育苗初步研究。海洋科学,(1):35~39。
- [10] Holt, S. J., 1962. The application of comparative population studies to fisheries biology—an exploration of the exploitation of natural animal populations. p.60. Black. Scien. Publi. Oxford.
- [11] Von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human. Biol.* 10(2):181~213.
- [12] Walford, L. A., 1964. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.* 90(2):141~147.

## AGE AND GROWTH FOR PEN SHELL IN NORTHERN OFFSEA OF SHANDONG

Qiu Shengyao, Zhang Xijia, Wang Shixin, Wang Xu'e, Yang Jianmin  
Shan Shuying, Qu Xuezhong, Wang Maojian and Sun Fengxian  
(Marine Fisheries Research Institute of Shandong Province, Yantai 264000)

**ABSTRACT** Age and growth of pen shell, *Pinna (Atrina) pectinata* Linnaeus, in the northern offsea of Shandong were studied based on 1 296 samples caught in 1994 and 1995. The results showed that: there were two fast growth periods, spring and autumn, and two slow growth periods, winter and summer in a year for the pen shell. Two annual rings the winter ring and the summer ring were formed when the growth was very slow or stop. The age range of the catch was from 1 to 7 and the dominant age range was 3 ~ 6. The relationship between shell length and body weight could be expressed as  $W = 1.6550 \times 10^{-5} L^{3.0957}$ . The von Bertalanffy growth equation:

$$L_t = 284.31(1 - e^{-0.5291(1+0.28)t}), W_t = 653.16(1 - e^{-0.5291(1+0.28)t})^{3.0957}$$

was used to describe the growth of pen shell. The body weight growth inflection age was 1.86. Based on the characteristics of growth of pen shell, the size above 190mm shell length or 195g body weight could be considered as the catchable size for the rational utilization of its resource.

**KEYWORDS** Pen shell, Age, Growth, Northern offsea of Shandong

### 会 讯

经 1995 年 10 月在青岛海洋大学召开的第二届世界华人鱼虾营养学术研讨会决定, 第三届世界华人鱼虾营养学研讨会将于 1998 年 10 月或 11 月在上海水产大学召开, 这次会议是为了交流世界各地华人在鱼虾及水产动物营养和饲料研究上所取得的成果, 广交朋友, 促进友谊, 加强同行之间的相互科技合作。欢迎世界各地从事鱼虾营养研究和饲料开发的广大同仁尽早作好准备, 出席这次盛会。

联系地址: 中国, 上海市军工路 334 号

上海水产大学渔业学院

邮 编: 200090; 联系人: 王道尊 周洪琪

电 话: 86-21-65431090 转 215 分机(白天); 86-21-65347317(夜间)

传 真: 86-21-65434287

第三届世界华人鱼虾营养学术研讨会筹备组

一九九六年十二月