

# 象山港黄墩支港菲律宾蛤仔的种群动态及其繁殖保护措施探讨\*

李星云 薛学朗 冯坚 俞峰

(浙江水产学院, 普陀)

## 摘 要

黄墩支港的蛤仔种群组成以2龄贝为主,占87.5%, 体重与壳长之间关系为:  $W = 0.1491L^{3.2590}$ 。其生长适合于Logistic自然生长方程  $L_t = \frac{4.06}{1 + e^{2.1791 - 0.0861t}}$  ( $t_m$  为月龄), 壳生长曲线的拐点为26.31月龄, 其生长速度能反映生长过程的变化特征, 合理捕捞的生物学指标应以生长转折点以后较为适当, 主要采捕2.76厘米左右大规格的2龄贝和3龄贝。  
黄墩支港蛤仔资源实际估算量为9243吨, 理论估算量为1640吨, 合理捕捞量估算为3500—4000吨, 采捕季节规定4—8月为宜。

关键词: 贝类, 蛤仔, 种群动态, 繁殖保护,

菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*) 是我国水产捕捞和养殖的重要经济贝类<sup>[1-3]</sup>。为了繁殖保护黄墩支港的菲律宾蛤仔资源, 有必要对其种群动态和资源量评估进行研究。

黄墩支港位于浙江省宁海县, 总面积4万余亩。港内风平浪静, 涂面平坦, 常年水色清澈, 饵料丰富, 全年水温在6.68—30.55℃, 盐度在21.90—29.11‰, pH值平均在7.53—8.62。底质中泥占10%, 细沙占14.50%, 贝壳碎末和粗沙占75.51%。因此该海区很适合菲律宾蛤仔的生长, 年产量4000—5000吨, 捕捞旺季日产量可达2500公斤。但目前对其利用还处于盲目采捕阶段, 资源量有衰退迹象。本文为保护和合理开发利用这种贝类资源, 发展养殖业, 提供了较为完整的理论依据。

## 一、调查研究方法

自1984年7月至1985年10月在象山港黄墩支港, 根据《全国海岸带及滩涂资源综合调查规范》中潮间带生物调查篇, 设断面、站、点进行采样, 每月2—3次。共采样25520只, 每月每次随机测量各年龄组样本, 共计2392只。

资源量的评估, 根据推算出的各龄蛤仔的密度, 结合调查访问估算整个支港的总资源量。用瞬时死亡率和捕捞量计算资源量<sup>[4]</sup>。依据格雷厄姆 (Graham, 1935) 提出的S-型曲线理论, 确定合理采捕量<sup>[6]</sup>。

\* 本文初稿经厦门大学李复雪先生审阅, 特此致谢, 本文于1987年2月3日收到。

## 二、菲律宾蛤仔的种群动态

### 1. 群体结构

(1) 壳长、体重及年龄组成 1985年4—6月间,即采捕前期,能较正确地反映该港蛤仔群体组成。在采集的2328只样本中,1龄贝153只,占总数6.6%;2龄贝2038只,占87.5%;3龄贝133只,占5.7%;4龄贝4只,占0.2%。

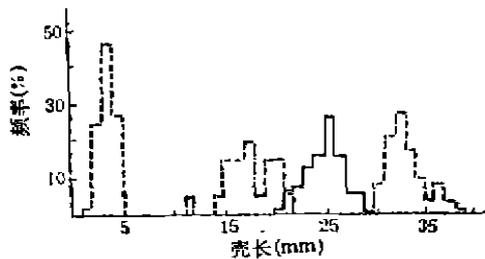


图1 蛤仔壳长频率分布

Fig.1 The distribution frequency of shell length of *R. philippinarum*

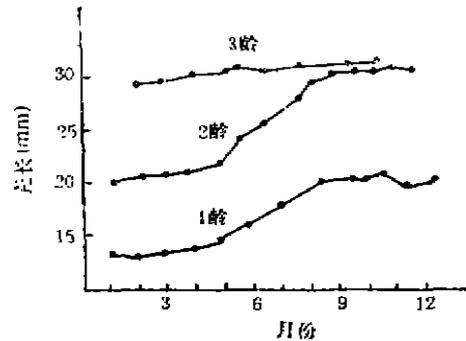


图2 蛤仔各龄贝周年生长曲线

Fig.2 The anniversary growth curve of clam for different age group

菲律宾蛤仔的壳长组成(图1):蛤苗壳长在1.79—4.78mm之间,峰值在3.0—4.0mm;1龄贝壳长在11.0—22.0mm,峰值在17.0—18.0mm;2龄贝壳长在20.0—30.0mm之间,峰值为26.0—27.0mm;3龄贝壳长在28.0—39.0mm之间,其峰值为32.0—33.0mm。体重组成2龄贝在1.0—5.0g之间,峰值2.5—3.0g;3龄贝体重组成在4.0—10.0g之间,峰值在6.0—6.5g。

(2) 性比 据观察,黄墩海区菲律宾蛤仔繁殖季节在9—11月份。在繁殖期间,雌性个体的卵母细胞直径为62—70 $\mu$ m,呈圆形,且核有偏位现象。从147个样本的性腺观察来看,雌雄比例为1:1.07,几乎相等。产卵群体以2龄贝为主。

### 2. 生长规律

(1) 各龄贝的周年生长规律 从图2来看,1—2月份贝壳生长缓慢,3—10月份生长速度较快,10—12月生长几乎停止。从各年龄组曲线的坡度来看,1、2龄贝生长快于3龄贝。

(2) 体重( $W$ )与壳长( $L$ )关系 将 $W$ (克)对 $L$ (厘米)进行回归,其指数方程为: $W = 0.1491L^{3.2690}$ ,相关系数  $r = 0.9823$ (图3)。

(3) 一般生长型 依菲律宾蛤仔繁殖盛期(10月份)为个体发育起始点,得出各月龄的平均壳长,经计算分析,其曲线呈“S”型(图4)。用Logistic自然生长方程来拟合壳长随年龄的生长。

$$L_t = \frac{L_m}{1 + e^{-k(t - t_0)}} \quad (1)$$

$L_m$ 为 $L_t$ 的最大值; $k$ 为曲率; $t_0$ 为理论起始月龄; $t_m$ 为 $m$ 个月龄。由(1)式可得 $L_m = 4.06$ , $k = 0.0861$ , $t_0 = 25.3086$ ,则壳长生长方程为:

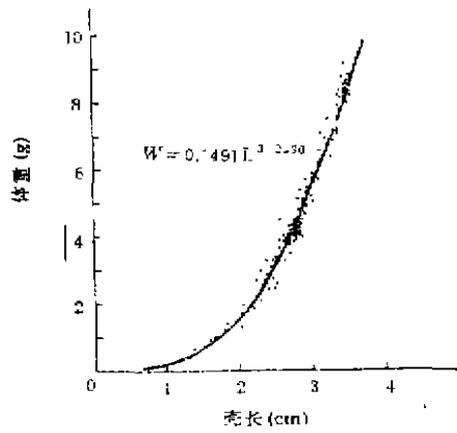


图 3 蛤仔体重与壳长相关曲线

Fig. 3 The relation curve between body weight and shell-length for *R. philippines*

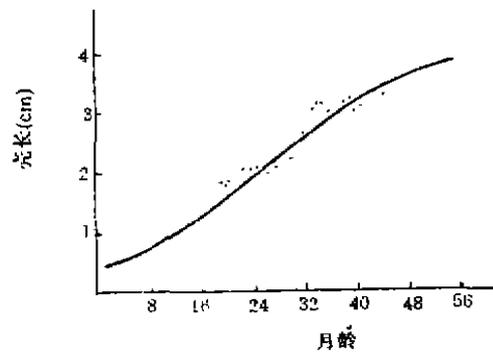


图 4 菲律宾蛤仔壳长生长曲线

Fig. 4 The mean growth curve of *R. philippines* in shell-length

$$L_t = \frac{4.06}{1 + e^{-0.0861(t_m - 25.3080)}} = \frac{4.06}{1 + e^{2.1791 - 0.0861t_m}} \quad (2)$$

$r = 0.9547 (n = 36)$ 。

此方程可以代表黄墩支港的菲律宾蛤仔的一般生长规律，即16月龄前，曲线较平坦，蛤仔生长较慢，16月龄到36月龄曲线陡峭，该阶段生长较快，36月龄后曲线倾度又减小，蛤仔生长进入缓慢阶段。

(4) 生长速度 公式(2)反映了蛤仔总的生长过程，为了研究其生长过程的变化特征，根据物理学定义，用生长速度  $\frac{dL}{dt}$  描述，得：

$$\frac{dL}{dt} = \frac{3.0896e^{-0.0861t_m}}{(1 + e^{2.1791 - 0.0861t_m})^2}$$

由图5可见， $t < 25.31$ 时，其壳长生长曲线为上升曲线，即25.31月龄前壳长生长速度不断增加，当 $t = 25.31$ 时，壳长生长速度达最大  $\frac{dL}{dt} = 0.085$ 厘米/月。此时为

菲律宾蛤仔的生长拐点。当 $t > 25.31$ 时，其壳长生长速度曲线呈下降趋势，即壳长生长速度不断减慢。

(5) 鲜出肉率的周年变化 从2、3龄贝鲜出肉率(MP)周年变化可以看出(表1)：2龄贝3—8月份MP值维持在46.3—47.8%之间，8月最高(47.8%)，11月最低(30.4%)，12月到翌年2月MP值又开始回升，此规律与精卵排放、饵料生物多少及水温的高低有关。

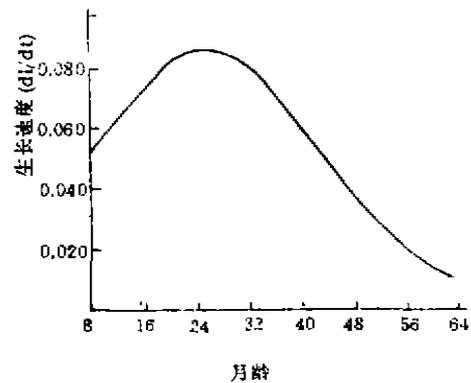


图 5 菲律宾蛤仔生长速度曲线

Fig. 5 The growth speed curve of *R. philippines* in shell-length

表 1 2龄、3龄贝的各月鲜出肉率(%)

Table 1 The different percentage of soft body weight (%) in 2 and 3 year old clams

年 龄	月 份	出 肉 率 (%)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		41.5	42.8	48.5	48.3	48.7	48.9	46.8	47.8	42.3	34.7	30.4	35.6
3		—	38.2	41.3	41.6	44.8	45.8	47.08	—	44.40	44.10	—	—

3. 黄墩支港菲律宾蛤仔的资源动态

(1) 种群的瞬时总死亡系数 (Z) 和瞬时总死亡率 (Φ) 根据群体结构中各年龄组的数量资料, 用  $N_t = N_0 e^{-Zt}$  计算总死亡系数, 因 1 龄贝资源量很少, 计算从 2 龄开始。

残存率 ( $e^{-Z}$ ) =  $\frac{\sum_{i=3}^5 N_i}{\sum_{i=2}^5 N_i}$ , 求得  $e^{-Z} = 0.06310$ ,  $Z = 2.7629$ , 总死亡率  $\Phi = 1 - 0.0631 = 0.9369$ 。

以 2 龄贝数量为 1000, 则  $N_t = 1000 e^{-2.7629(t-2)}$  作存活曲线 (图 6)。从图 6 看, 这与上述年龄组成情况基本相符。

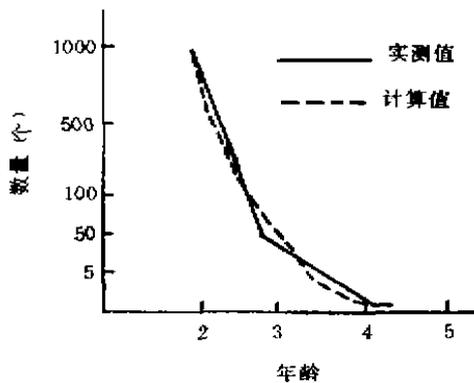


图 6 菲律宾蛤仔的存活曲线  
Fig. 6 The curve of survival rate of *R. philippines*

(2) 瞬时自然死亡系数 (M) 和瞬时自然死亡率 (D) 瞬时自然死亡系数可采用 ТЮРИН (1963) 的方法, 由极限年龄 ( $t_\lambda$ ) 求得。而极限年龄若根据 Logistic 自然生长方程提供的参数, 可用 Рыкачев (1964) 的公式经过变换后的式子计算。变换后的公式为:

$$t_\lambda = \left[ \lg \frac{1 + e^{-k(t_m - t_0)}}{1 + e^{-k(t_{m+1} - t_0)}} \right]^{-1} \text{ 由此得 } t_\lambda =$$

56.374 (月龄), 即  $t_\lambda = 4.6978$  (足年龄)。

以种群从 2 龄到  $t_\lambda$  期间的总数为 1000,  $N_t$  时的数量为 1, 用公式  $N_t = N_0 e^{-Mt}$  求解 M, 当  $t_\lambda = 4.6978$  时:  $1 = 1000 e^{-M \times 4.6978}$  得

$$M = 1.4704$$

$$\text{自然死亡率 (D)} = \frac{M}{Z} \Phi = 0.4986。$$

(3) 瞬时捕捞死亡率 (E) 和瞬时捕捞死亡系数 (F)  $E = \Phi - D = 0.4385$   $F = Z - M = 1.2925$

4. 资源量估算

用瞬时捕捞死亡率和捕捞量估算资源量的公式为: 捕捞死亡率 = 捕捞量 / 资源量, 1985 年的捕捞量为 4225 吨, 则资源量  $N = \frac{4225}{0.4383} \approx 9640$  吨 (19.28 万担)。据潮下带单位面积采捕量的统计和对潮间带滩涂生物量调查, 其潮下带采捕量为 450g/m<sup>2</sup>, 滩涂生物量密度

344只/平方米,计体重为935.7g。以此结算黄墩支港有菲律宾蛤仔分布的约2万亩面积(潮下带、滩涂各1万亩)的资源量为:

$$\text{潮间带: } \frac{0.9357 \times 10000 \times 667}{1000} = 6241 \text{ 吨 (12.4822 万担)}$$

$$\text{潮下带: } \frac{0.450 \times 10000 \times 667}{1000} = 3002 \text{ 吨 (6.003 万担)}$$

其总资源量为9243吨(18.4852万担),取两种方法的平均值,总资源量为9441.5吨(18.83万担)。

因资源量的持续与补充量群体有关,要估计以后几年的产量,就应分析1龄贝、蛤苗的群体状况。按正常情况,1龄贝应比2龄贝多才能获得持续的高产,但从表2来看,1龄贝特别少,必然会导致1986年产量下降。作者为了证实这点,1986年又赴实地统计了实际采捕量,结果只有2650吨(5.3万担),且捕捞群体以3龄贝和1龄贝为主。

表2 1985年捕捞季节各龄贝的密度

Table 2 The density of the clams of different age in the catching season in 1985

月份	密度 (万只/米 <sup>2</sup> )	年龄			
		1	2	3	4
4	—	295	22	2	—
5	22	328	18	—	—
6	27	283	17	—	—
平均	25	301	18	—	—

另一个主要补充群体蛤苗密度很高(表3),达3.60万颗/平方米,其分布在整个黄墩支港。若积极开展繁殖保护工作,1987年的产量将有所回升。

### 三、繁殖保护措施的探讨

依据种群动态,对有关的繁殖保护措施探讨如下:

1. 以菲律宾蛤仔生长规律为依据,可规

表3 4、5、6月份蛤苗密度

Table 3 The density of the spats from April to June in 1985

月份	密度 (万只/米 <sup>2</sup> )	采样点								平均
		1	2	3	4	5	6	7	8	
4	—	2.31	6.12	3.75	1.36	5.32	3.02	3.66	4.21	3.71
5	—	4.40	3.99	4.70	3.04	1.80	3.12	6.01	4.56	3.82
6	—	5.03	3.99	2.99	2.21	3.79	1.92	3.25	2.99	3.27
平均	—	3.60万只/米 <sup>2</sup>								—

定出可捕规格、年龄和季节。综合有关结果,菲律宾蛤仔生长速度以1、2龄贝为最快,生长拐点为25.31月龄,出肉率以4—8月份为高,而2龄贝的鲜出肉率略高于3龄贝。因此采捕年龄可定为大规格2.76cm左右的2龄贝和3龄贝。

另外从生长季节结合考虑繁殖季节,采捕季节以4—8月为好。采捕规格,理论上以采捕2.76cm以上个体为好,群众也喜欢,而且经济价值高。根据采捕规格,应尽早制订出一种有利于繁殖保护资源的网具规格。

2. 黄墩支港的菲律宾蛤仔自从1981年开发利用以来,最高年产量达5600吨(11.2万担),1985、1986年产量有较大幅度下降(表4)。究其原因也与捕捞过度有关,根据格雷

厄姆提出的 S-型 曲线的理论, 要使种群维持最大产量, 就应该使种群维持在最大资源量的一半以上, 即捕捞量应低于最大资源量的一半以下。现经估算黄墩支港总资源量为 9243 吨 (18.4852 万担), 而最高年产量为 5600 吨, 超过了该港最大持续产量, 长期下去就会引起资源量衰退。因此, 为了繁殖和保护该港资源能稳产高产, 合理的采捕量应低于最大资源量一半, 即 3500—4000 吨 (7—8 万担)。

表 4 黄墩支港 1985 年至 1986 年蛤仔的产量

Table 4 The year yield of clams from 1981 to 1986 in Wangten area

年 份	1981	1982	1983	1984	1985	1986
产量 (吨)	1170	2250	4200	5600	4225	2650

进一步研究外, 大量的渔船和群众拥挤在同一地点酷捕滥捞, 海泥大量翻动, 将蛤仔埋于深处, 时间过久而引起窒息死亡, 这也是一个非常重要原因<sup>[6,7]</sup>。根据上述原因, 要保护蛤仔资源, 达到稳产高产, 首先要防止水质污染, 要杜绝有关工厂, 尤其是农药、化工、造纸以及拆船等工厂把污水排入港中; 其次可采用区域性轮捕的办法, 既能保证足够的亲贝参加产卵繁殖, 又有利于各龄贝生长发育; 第三应规定 9 月至翌年 3 月份为蛤仔的禁捕期, 特别要禁止繁殖季节 (9—11 月) 采捕。

4. 要提高象山港菲律宾蛤仔的产量, 应采取增殖与养殖相结合的方针, 即在加强繁殖保护好原有资源的基础上, 积极开展菲律宾蛤仔的人工养殖。

### 参 考 文 献

- [1] 邱清华, 1959, 杂色蛤的形态习性和养殖法。动物学杂志, 3(11):311—317。
- [2] 刘永峰等, 1979, 蛤仔生殖期的研究。动物学杂志, 4: 1—4。
- [3] 周栎田等, 1984, 土池人工培育菲律宾蛤仔稚贝研究。厦门大学学报(自然科学版), 23(4):515—522。
- [4] 冷永智等, 1984, 葛洲坝水利枢纽截流后长江上游铜鱼的种群生物学及资源量估算。淡水渔业, (5)23—24。
- [5] 华东师范大学等编, 1982, 《动物生态学》(下册)。人民教育出版社, 第 304 页。
- [6] 池末弥, 1957, アサリの生态研究。Ⅰ沈着期と初期生长。日本水产学会誌, 22(12):736—741。
- [7] Williams, J.G., 1980, b. Growth and survival in newly settled spat of the manila clam, *Tapes japonica* Fishery Bulletin. 77(4):891—900。

## THE POPULATION DYNAMICS OF CLAM (*RUDITAPES PHILIPPINARUM*) AND THE MEASURES FOR ITS PROPAGATION PROTECTION

Li Mingyun Xue Xuelang Feng Jian Yu Feng  
(Zhejiang Fisheries College, Fisheries Bureau of Ning Hai County)

For the purpose of the rational management and stock propagation, this paper deals with a detailed investigation on the population dynamics of clam (*Ruditapes philippinarum*) at Huangden area in Xiangshan harbour during the period of July 1984 to October 1985. The stock composition is mainly made up of two years old clams, being up to 87.5% of the total. According to the variation in the increment rate of shell fringe new rings largely appear in December. The shell length and shell height as function of the length of shell's fringe (R) can be expressed as:  $L_s = 1.2020R + 0.0410$ ;  $H = 0.7827R + 0.1719$ . The relationship between body weight and body length is  $W = 0.1491L^{3.2580}$ . Its growth rate fits in with Logistic natural equation

$$L_t = \frac{4.06}{1 + e^{2.1791 - 0.0881t_m}} \quad (t_m = \text{month age})$$

The inflexion point of the shell length increment curve is at 25.31 month age. The curves of growth and acceleration can reflect the nature of changes in the growing process. The practical estimation of the resources amount at Huangden area agrees basically with the theoretical estimation (about 9.0 thousand ton). The rational catching amount should be 3.5—4.0 thousand ton). It is necessary to suggest that minimum legal harvestable age, size and catching season should be 2 years old, 2.76cm in length and from April to August.

**Key words:** shellfish, clam, population dynamics, propagation protection.