

## 水泥池养殖方斑东风螺 *Babylonia areolata* 的生长特性

黄建华<sup>1</sup>, 王国福<sup>2</sup>, 苏天凤<sup>1</sup>, 江世贵<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东广州 510300; 2. 海南省水产研究所, 海南海口 570206)

**摘要:** 对室外水泥池养殖方斑东风螺的生长特性进行了研究。对1龄内不同生长发育阶段的1400余个方斑东风螺的壳高、体重生长参数进行测量和分析, 结果表明: (1) 水泥池养殖方斑东风螺壳高和体重呈幂函数关系,  $W=0.2349H^{2.89}$  ( $R^2=0.9822$ ,  $P<0.01$ ); (2) 1龄内养殖方斑东风螺的壳高生长曲线和体重生长速度曲线呈现出不断升高趋势, 壳高日均增长和体重日均增重为  $0.11\text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$  和  $0.03\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ ; 壳高特定增长率  $\text{IGR}_H$  和体重特定增重率  $\text{IGR}_W$  平均为  $0.69\%$  和  $1.96\%$ ; 养殖方斑东风螺在1龄以内为快速生长期, 远没有达到生长的拐点; 同时, 方斑东风螺的生长明显受水温影响, 当水温降到  $20.2^\circ\text{C}$  时, 其日均增长和日均增重降到最低, 分别为  $0.09\text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$  和  $0.01\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ ; 特定增长率和特定增重率分别降到  $0.42\%$  和  $0.64\%$ 。

**关键词:** 室外水泥池; 方斑东风螺; 生长特性

中图分类号: S968.31<sup>+</sup>9

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2006)05-0001-06

## The growth characteristics of *Babylonia areolata* in outdoor tank-culture

HUANG Jianhua<sup>1</sup>, WANG Guofu<sup>2</sup>, SU Tianfeng<sup>1</sup>, JIANG Shigui<sup>1</sup>

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China;

2. Hainan Fisheries Research Institute, Haikou 570206, China)

**Abstract:** In this paper, the growth characteristics of *Babylonia areolata* in outdoor tank-culture was studied. The body height and body weight of 1400 samples at different growth stages in one year old age were measured. The results indicated that: (1) The relationship between body height and body weight growth equations of artificial tank-culture *B. areolata* could be described by the power function,  $W=0.2349H^{2.89}$  ( $R^2=0.9822$ ,  $P<0.01$ ); (2) The body height and weight growth curve of *B. areolata* in one year old age was rising gradually. The velocity of growth was  $0.11\text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$  in terms of body height, and  $0.03\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$  in terms of body weight. The instantaneous growth rate was  $0.69\%$  in terms of body height ( $\text{IGR}_H$ ), and  $1.96\%$  in terms of body weight ( $\text{IGR}_W$ ). It showed that they grew very quickly in one year old age, and without growth turning point. At the same time, the growth of *B. areolata* was significantly affected by water temperature. When the water temperature decreased to  $20.2^\circ\text{C}$ , the velocity of growth of body height and weight were decreased to  $0.09\text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$  and  $0.01\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ , respectively, and the  $\text{IGR}_H$  and  $\text{IGR}_W$  were decreased to  $0.42\%$  and  $0.64\%$ , respectively.

**Key words:** outdoor tank-culture; *Babylonia areolata*; growth characteristics

方斑东风螺俗称花螺、香螺, 属于腹足纲, 前腮亚纲, 蛾螺科, 其自然栖息于7~30 m深的砂泥

收稿日期: 2006-03-21; 修回日期: 2006-06-19

资助项目: 中国水产科学研究院青年基金(2003-青-01)

作者简介: 黄建华(1972-), 男, 助理研究员, 从事海洋生物技术、水产基础生物学等方面的研究。E-mail: hjh210440@sina.com.cn

质海底,以鱼、虾、贝以及有机碎屑为食,主要分布在我国东、南沿海,东南亚以及日本沿海,是一种经济价值很高的贝类。其肉质鲜美、肉脆爽口、营养丰富,是人们喜爱的传统海味,在海内外均拥有广阔市场,产品在国内外市场极为畅销,规格80~100个 $\text{kg}^{-1}$ ,其售价在100~120元 $\cdot\text{kg}^{-1}$ ,市场需求量大。20世纪,方斑东风螺产品主要依靠采捕天然野生贝,造成方斑东风螺自然资源出现严重衰退,依靠采捕天然贝已远远不能满足市场的需要。因此,在20世纪末,我国南方沿海多家水产研究单位开展了东风螺人工育苗及养成技术研究。近几年,中国水产科学研究院南海水产研究所、海南省水产研究所和湛江海洋大学等单位先后突破东风螺人工育苗百万苗大关,并取得养成技术的突破,有效推动了东风螺增殖养殖的发展。在我国东南沿海一带,已逐步开展方斑东风螺人工养殖,并形成一股新的创业热潮。东风螺的养殖方式目前主要有池塘养殖、吊笼养殖、港湾围网养殖3种,可单养或与虾、鱼、其它贝类混养。目前,以单养居多,主要为利用原有的鲍鱼工厂化养殖设施或新建的流水式水泥池及土池进行养殖,或在自然海区泥沙底质的潮间带(低潮区)进行围养和笼养。国内学者对东风螺的产卵习性、生态学、人工育苗技术、养殖技术等进行了研究<sup>[1-8]</sup>,但对人工养殖条件下方斑东风螺生长特性的研究尚未见报道,本文通过对室外水泥池养殖条件下方斑东风螺的生长数据进行分析,研究其生长规律,以便为方斑东风螺的人工养殖提供理论参考。

## 1 材料与方 法

实验于2002年4月至2003年6月在海南省琼海市海南省水产研究所试验基地进行。利用原有的鲍鱼育苗及养殖池进行方斑东风螺养殖。方斑东风螺苗种为海南省水产研究所试验基地培育的苗种,具体的养殖设施和管理技术如下:(1)养殖池。采用8个10.0 m $\times$ 1.5 m $\times$ 1.0 m的鲍苗培育池,池底铺设5~7 cm厚细沙层,池上方设遮阳网避免阳光直射;(2)贝苗规格。壳高0.2 cm以上;(3)贝苗放养密度。400~600个 $\text{m}^{-2}$ ;(4)饵料。碎鱼肉和切段冰鲜鱼;(5)投饵。日投饵1~2

次,投饵量根据摄食量进行调节;(6)水质与日常管理。整个养殖期间,海水水温20.0~32.0 $^{\circ}\text{C}$ ,海水盐度28~32,pH 7.8~8.6,DO $\geq$ 5.0 mg $\cdot\text{L}^{-1}$ 。除投饵时停止充气、停止流水0.5~1 h外,其他时间连续流水与充气;日流量为养殖水体1~2倍;每天上午清除残饵,定期冲洗沙层;养殖中注意沙层的变化,如沙层发黑,要及时进行换沙。

试验养殖期间,定期对其中2个放养密度相同(450个 $\cdot\text{m}^{-2}$ )的养殖池的方斑东风螺进行取样,测量其壳高、壳宽、体重,每次每池随机取50个,壳高、壳宽用游标卡尺精确测量到0.01 mm,体重用精确到0.01 g分析天平测量。依据方斑东风螺的壳高、体重数据资料分别拟合相应的壳高与体重关系。方斑东风螺的苗种培育经卵的孵化、面盘幼虫、眼点幼虫、稚贝几个阶段,我们设定6月8日亲螺产卵日期为养殖方斑东风螺的零日龄,培育42日龄的稚贝壳高约为3.4 mm,体重约为0.009 g。由于各批采样测量时间并非相等间隔,难于直接对数据进行生长方程的拟合,故选用拉格朗日(Lagrange)抛物线差值内插法<sup>[9]</sup>,对取样方斑东风螺的平均壳高和体重数据资料进行差值处理,使其成为以30 d为间隔的等间隔数据。

数据、图表处理用Excel进行处理。生长参数计算依据公式为:(1)壳高日均增长量(mm)=( $H_2 - H_1$ )/( $t_2 - t_1$ );(2)体重日均增重量(g)=( $W_2 - W_1$ )/( $t_2 - t_1$ );(3)壳高特定增长率(%)=( $\ln H_2 - \ln H_1$ )/( $t_2 - t_1$ );(4)体重特定增重量(%)=( $\ln W_2 - \ln W_1$ )/( $t_2 - t_1$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 壳高与体重关系

根据所测量的数据,方斑东风螺的壳高与体重呈幂函数关系(图1)。

$$W = 0.2349H^{2.89} \quad (R^2 = 0.9822, P < 0.01) \quad (1)$$

### 2.2 1龄方斑东风螺的生长特征

养殖期间,定期对其中2个放养密度相同的养殖池的方斑东风螺随机抽取50个样品,测量其壳高、体重。根据不同生长阶段实测的壳高、体重,计算其平均壳高、体重、日增长(重)量,特定增长(重)率,来描述方斑东风螺的生长特征。方

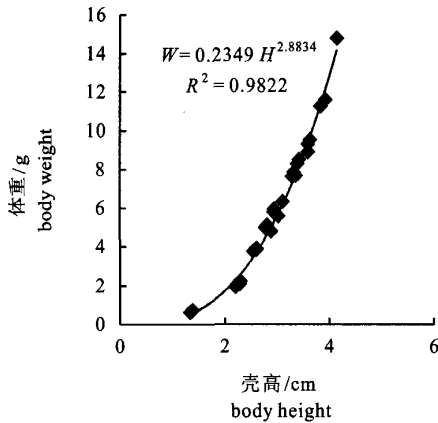


图1 方斑东风螺壳高与体重关系

Fig. 1 The relationship between body-height and body-weight of *B. areolata* in outdoor tank-culture

斑东风螺生长情况见表1。

由表1可知，本试验方斑东风螺经卵的孵化—苗种培育—养成3个阶段，经过1年的培育，其平均壳高达  $3.93 \pm 0.06$  cm，日均增长  $0.11 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ ，特定增长率平均  $0.69 \% \cdot \text{d}^{-1}$ ；平均体重达到  $11.60 \pm 1.15$  g，日均增重  $0.03 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ ，特定增重率平均  $1.96 \% \cdot \text{d}^{-1}$ 。方斑东风螺的生长明显受水温影响，在103日龄，水温  $29.8^\circ\text{C}$  时，其特定增长率和增重率达到最高，分别为  $1.68$  和  $5.46 \% \cdot \text{d}^{-1}$ 。当水温下降到  $20.2^\circ\text{C}$  时，其日均增长量和增重量及特定增重率下降到最低值，分别为  $0.09 \text{ mm} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $0.01 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$  和  $0.64 \% \cdot \text{d}^{-1}$ 。在245日龄以后，其特定增长率和增重率开始下降（图2）。

表1 方斑东风螺的生长情况

Tab. 1 The growth of *B. areolata* in outdoor tank-culture

取样日期 date of sample	日龄/d day age	水温/ $^\circ\text{C}$ water temperature	平均壳高/cm average body height	日均增长量/ $\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$ velocity of growth	特定增长率/ $\% \cdot \text{d}^{-1}$ $\text{IGR}_H$	平均体重/g average body weight	日均增重量/ $\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$ velocity of growth	特定增重率/ $\% \cdot \text{d}^{-1}$ $\text{IGR}_W$
2002-06-08	0	29.6						
2002-07-20	42	31.4	$0.43 \pm 0.11$	0.10		$0.02 \pm 0.00$	0.00	
2002-08-19	72	31.6	$0.66 \pm 0.08$	0.08	1.43	$0.07 \pm 0.02$	0.00	4.18
2002-09-19	103	29.8	$1.12 \pm 0.14$	0.15	1.68	$0.38 \pm 0.14$	0.01	5.46
2002-10-10	124	27.9	$1.33 \pm 0.13$	0.10	0.84	$0.56 \pm 0.17$	0.01	1.85
2002-11-09	154	27.1	$1.69 \pm 0.14$	0.12	0.80	$1.02 \pm 0.25$	0.02	2.00
2002-12-09	184	24.8	$2.01 \pm 0.13$	0.11	0.58	$1.78 \pm 0.33$	0.03	1.86
2003-01-08	214	20.2	$2.28 \pm 0.15$	0.09	0.42	$2.16 \pm 0.88$	0.01	0.64
2003-02-08	245	23.6	$2.60 \pm 0.14$	0.10	0.42	$3.92 \pm 0.53$	0.06	1.92
2003-03-08	273	24.8	$2.94 \pm 0.11$	0.12	0.45	$5.94 \pm 0.30$	0.07	1.48
2003-04-08	304	27.8	$3.32 \pm 0.08$	0.12	0.39	$7.86 \pm 0.40$	0.06	0.90
2003-05-08	334	29.6	$3.63 \pm 0.05$	0.10	0.30	$9.54 \pm 0.61$	0.06	0.65
2003-06-08	365	30.3	$3.93 \pm 0.06$	0.10	0.25	$11.60 \pm 1.15$	0.07	0.63
平均 average				0.11	0.69		0.03	1.96

注：表中平均值为平均数 ± 标准差

Note: Values in the table are mean ± SD.

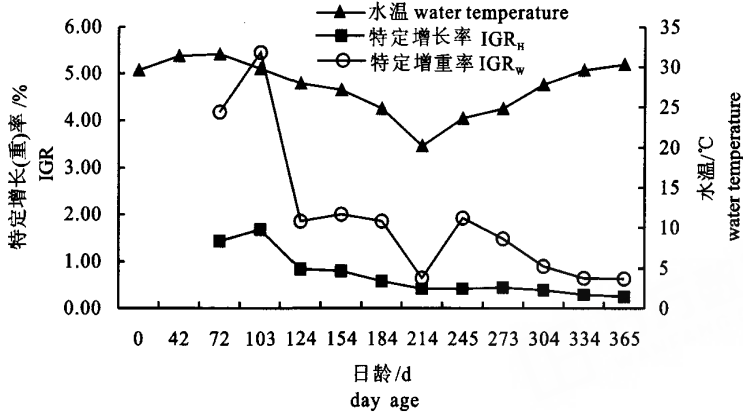


图2 方斑东风螺特定增长率和特定增重率随水温变化

Fig. 2 Changes of  $IGR_H$  and  $IGR_w$  with the growth and water temperature

2.3 一般生长型

依据拉格朗日抛物线差值内插法数据处理水泥池养殖方斑东风螺的壳高结果见表2。

表2 壳高插值结果

Tab. 2 Results of interpolation of body height

日龄/d day age	壳高/cm body-height	日龄/d day age	壳高/cm body-height
60	0.507	240	2.537
90	0.737	270	2.906
120	1.252	300	3.294
150	1.646	330	3.591
180	1.988	360	3.880
210	2.245		

以不同日龄的实测和推算  $H_t$  值绘制出水泥池养殖方斑东风螺的壳高生长曲线 (图3), 两者拟合很好。表3是以30 d为一个生长阶段的方斑东风螺的阶段生长情况表, 从表中可看出, 水泥池养殖方斑东风螺在90~120 d之间有较大的增长, 壳高的相对增长率为69.90%, 体重的相对增长率为362.69%。养殖方斑东风螺的壳高生长曲线呈现出不断上升的趋势 (图3), 体重生长速度曲线也呈现出不断升高趋势, 没有明显的拐点 (图4), 表明养殖方斑东风螺在1龄以内为快速生长期, 远没有达到生长的拐点。

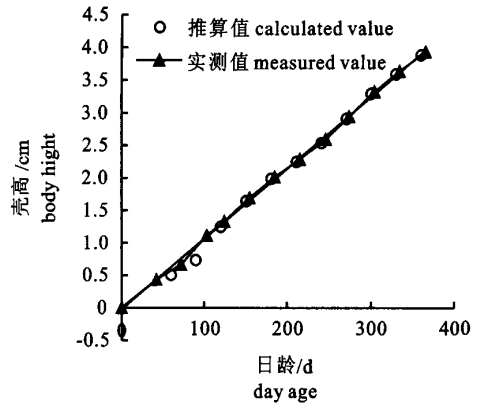


图3 池养方斑东风螺壳高生长曲线

Fig. 3 The body-height growth curve of *B. areolate* in outdoor tank-culture

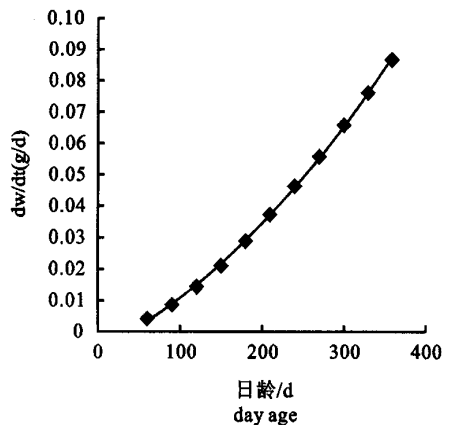


图4 池养方斑东风螺体重生长速度曲线

Fig. 4 The body-weight growth curve of *B. areolate* in outdoor tank-culture

表3 水泥池养殖方斑东风螺的阶段生长  
Tab.3 Growth of the phasic development of *B. areolata* in outdoor tank-culture

日龄/d day age	壳高相对增长率/% <sup>*</sup> relative growth rate of body-height	体重相对增长率/% <sup>**</sup> relative growth rate of body-weight
60~90	45.44	195.24
90~120	69.90	362.69
120~150	31.47	120.50
150~180	20.75	72.47
180~210	12.95	42.16
210~240	13.00	42.35
240~270	14.58	48.18
270~300	13.32	43.52
300~330	9.03	28.37
330~360	8.06	25.12

\* 壳高相对增长率(%) =  $(H_n - H_{n-1})/H_{n-1} \times 100$

\*\* 体重相对增长率(%) =  $(W_n - W_{n-1})/W_{n-1} \times 100$

\* relative growth rate of body-height (%) =  $(H_n - H_{n-1})/H_{n-1} \times 100$

\*\* relative growth rate of body-weight (%) =  $(W_n - W_{n-1})/W_{n-1} \times 100$

### 3 讨论

对海洋无脊椎动物来说,温度是影响其繁殖和生长发育的重要环境因子,不同种类有其不同的适温范围,而且同一种类因发育阶段不同也存在一定差异<sup>[2-3,6,8]</sup>。方斑东风螺幼虫、稚螺及成体的生长速度受水温影响较大,水温高生长速度快,水温低则生长速度减慢。王志成等<sup>[3]</sup>报道水温显著影响方斑东风螺的摄食活动,在水温 25~30℃,摄食活动最旺盛;水温低于 25℃,摄食活动减少,生长速度放缓;水温低于 20℃,则极少摄食,低于 15℃时基本不摄食。吴进峰等<sup>[8]</sup>报道:在 23~31℃,方斑东风螺幼虫生长速度随水温升高而加快,23℃组幼虫第 10 天成活率虽然达到 60%,但生长缓慢,其生长速度仅为 7.0 μm·d<sup>-1</sup>,至第 10 天壳长增长率仅为 15.6%;31℃实验组,幼虫生长最快,其壳长生长速度达 20.2 μm·d<sup>-1</sup>,至第 10 天壳长增长率达 44.9%,但成活率只有 20%。刘永等<sup>[6]</sup>报道当水温降至 22℃以下时,方斑东风螺

苗大部分潜入沙中,爬行活动、爬壁活动和摄食反应已经很弱,甚至消失,摄食量也已很少,当水温降到 14℃失去各种活动能力和摄食反应。刘永等<sup>[1]</sup>研究表明,方斑东风螺浮游期幼虫在水温 23.5~27℃,变态期需 41 d,稚贝培育期约 36 d;在水温 25~28℃,变态期需 32~34 d,稚贝培育期约 31 d;在水温 28~30℃,变态期只需 21 d。

本次试验,方斑东风螺在 1 龄养殖阶段的生长速度明显受水温变化的影响。在 9 月份,水温 29.8℃时,103 日龄的方斑东风螺,其特定增长率和增重率达到最高,分别为 1.68 和 5.46 %·d<sup>-1</sup>。随后随水温下降,但仍在其最适生长水温范围内,其日均增长量及特定增长(重)率总体上呈下降趋势,略有起伏,而日均增重量则呈现一定的上升。这可能与方斑东风螺正处于明显的体重增加阶段有关。王志成等<sup>[3]</sup>报道在个体较小时,即壳高 <1.5 cm 时壳高的增加值 >体重的增加值,以后随着壳高的增高,体重增重较快。当 1 月份水温下降到 20℃左右时,其日均增长(重)量及特定增重率下降到最低,分别是 0.09 mm·d<sup>-1</sup>, 0.01 g·d<sup>-1</sup>, 0.64 %·d<sup>-1</sup>。而当 2 月以后水温逐渐上升,其日均增长(重)量及特定增长(重)率明显上升。尽管其特定增长(重)率在 245 日龄以后呈现出不断下降,但日均增重量均在 0.06 g·d<sup>-1</sup>以上,呈现出壳高增长减缓,而体重增长加快的趋势(图 2、表 1)。表 3 对方斑东风螺的阶段相对增长率分析也反映出相同的变化趋势。利用插值法推测的理论壳高和体重生长曲线也表明方斑东风螺在 1 龄阶段处于快速生长期,尽管处于最适生长水温范围,其生长速度在后期开始减缓,但其体重仍处于快速增长期。因此,理论值与实际结果表明方斑东风螺在 1 龄内为其快速生长期,而后期阶段开始生长速度减缓是其本身的生长规律。本试验结果表明,从亲螺产卵到养成商品螺上市,需时 1 年即可达到 80~120 个·kg<sup>-1</sup>的商品规格。因此,对于商品螺的养殖,需要综合考虑水温对育苗、养殖生长期、上市价格等因素。合理利用其最适生长期,以缩减商品螺的养殖时间,又能达到最佳的经济效益。

#### 参考文献:

[1] 刘永,梁飞龙,毛勇,等.方斑东风螺的人工育苗高产技术

- [J]. 水产养殖, 2004, 25 (3): 22-25.
- [2] 刘建勇, 卓健辉. 温度和盐度对方斑东风螺胚胎发育的影响 [J]. 湛江海洋大学学报, 2005, 25 (1): 1-4.
- [3] 王志成, 谢若痴, 蔡德健. 方斑东风螺池塘养殖试验 [J]. 水产科学, 2005, 24 (10): 35-37.
- [4] 罗杰, 杜涛, 刘楚吾. 酸碱度、盐度对方斑东风螺卵囊孵化率和不同饵料对幼虫生长发育、存活的影响 [J]. 海洋科学, 2004, 28 (6): 5-9.
- [5] 罗杰, 杜涛, 梁飞龙, 等. 方斑东风螺养殖方式的初步研究 [J]. 海洋科学, 2004, 28 (7): 39-43.
- [6] 刘永, 余祥勇. 方斑东风螺对海水温度、条件比重适应性的研究 [J]. 水产养殖, 2005, 26 (5): 23-24.
- [7] 郑冠雄, 郭泽雄, 廖威. 方斑东风螺 *Babylonia areolata* (Lamarck) 室外水泥池养殖技术 [J]. 现代渔业信息, 2005, 20 (9): 22-23.
- [8] 吴进锋, 陈素文, 陈利雄, 等. 温度与盐度对方斑东风螺胚胎发育及幼虫生长的影响 [J]. 中国水产科学, 2005, 12 (5): 652-655.
- [9] 陈上及, 马继瑞. 海洋数据处理分析方法及其应用 [M]. 北京: 海洋出版社, 1991: 63-65.

## 欢迎订阅 2007 年《水产科技情报》

《水产科技情报》是由上海市水产研究所、上海市水产学会主办的水产技术类杂志。主要栏目有综述、海水养殖、淡水养殖、水产饲料、病害防治、渔业环境、专题讲座（以特种水产养殖为主）、观赏鱼和水族生态、祖国各地、国外简讯等。为进一步适应渔业生产的需要，本刊将着重刊登有关渔业实用生产技术的文章，并适当报道具有实用价值的科研成果及动态信息。

本刊承接各类渔业商品广告，封页涂塑，彩版采用进口铜版纸印刷，并有彩色、双色、单色插图，设计独到，制作精良，收费合理，欢迎广大厂商惠顾。

本刊为双月刊，逢双月月底出版。国际标准大 16 开，48 页，国内外公开发行。国际标准刊号：ISSN 1001-1994，国内统一刊号：CN 31-1250。读者面广，发行量大。读者可向当地邮局办理订阅手续，也可直接汇款至编辑部订阅。欢迎来电来函垂询。

邮发代号：4-204

每册定价：4.00 元 全年订费：24.00 元

编辑部地址：上海市佳木斯路 265 号

邮编：200433

联系人：郭永进

电话：021-65483215-631, 65489796（直线）

传真：021-65508504

E-mail: fishmaga@online.sh.cn

网址: <http://www.shfishery.net>