

文章编号: 1000-0615(2003)04-0343-07

浙江北部沿海婆罗囊螺的生物学特征

王志锋¹, 张义浩², 李太武³, 李仁伟⁴, 孙爱丽³

(1. 浙江海洋学院渔业学院, 浙江 舟山 316004; 2. 浙江海洋学院科研处, 浙江 舟山 316004;
3. 宁波大学生命科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315040;
4. 舟山市水产养殖技术研究开发中心, 浙江 舟山 316000)

摘要: 根据 2001 年 5 月至 2002 年 5 月间浙江北部沿海逐月采集所得 114 6 颗婆罗囊螺生物学测定资料, 并结合该螺野外生物学观察资料进行生长生物学综合分析。结果表明, 该螺为软泥相潮间带数量优势种, 垂直分布差异显著。喜阳, 常出没于较干燥的海涂表面, 栖息地受潮汐、光照和饵料分布调控; 属明显集群繁殖类型, 亲体产后大多死亡, 一年生; 5-9 月为繁殖期, 以 6-7 月为盛, 6 月下旬开始有幼螺群体出现, 其生长速率在当年 7-9 月和次年 4-6 月各有一个高峰, 11 月-次年 2 月基本停止生长, 肥满度以次年 6 月初为最高; 壳高(H)与壳宽(B)成线性相关, 其方程为 $B = 0.3224 + 0.4916H$ ($r = 0.9770$), 壳高与鲜重、干重呈幂函数相关, 其回归关系方程分别为 $W_{\text{湿}} = 2.1 \times 10^{-4} L^{2.8352}$ ($r = 0.8448$)、 $W_{\text{干}} = 2.97 \times 10^{-4} L^{2.2808}$ ($r = 0.8939$); 最后, 还就杀灭婆罗囊螺的时机进行了探讨。

关键词: 浙江北部沿海; 婆罗囊螺; 生长特征; 生物学

中图分类号: S917 **文献标识码:** A

Biological characteristics of *Retusa borneensis* in North Zhejiang coast

WANG Zhi-zheng¹, ZHANG Yi-hao², LI Tai-wu³, LI Ren-wei⁴, SUN Ai-li³

(1. Marine Fishery College, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China;
2. Management Department of Scientific Research, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China;
3. Life Science and Technology College, Ningbo University, Ningbo 315040, China;
4. Zhoushan Aquaculture Technology Research & Development Center, Zhoushan 316000, China)

Abstract: According to the biological data of 1146 snails *R. borneensis* which were collected every month from May 2001 to May 2002, their biological observation data were comprehensively analyzed in the open country. The result indicate that this kind of snail *Retusa borneensis*, is of quantitative superiority in interval region of tidal zone with distinctive difference in vertical distribution. Preferring sun light, it always appears and disappears at the surface of arid sea-tidal flat. Its habitats are regulated by the distribution of tidal, sunshine and bait. It is evident collective reproduction with breeding period from May to September. Especially it teems in June and July and lives only one year and dies after reproduction. The young snails first appear at the late June. Its growth rate reaches the peak during July to September and April to June of next year. From November to

收稿日期: 2003-02-11

资助项目: 国家科技部星火计划项目(2003EA700104)、浙江省科技厅科研项目(21102058)、浙江省教育厅科研项目(20010659)、舟山市科技局科研项目(01224)

作者简介: 王志锋(1970-), 男, 浙江岱山人, 副研究员, 主要从事海洋生物学与水产养殖学方面的研究。E-mail: wzz@mx.zjou.net.

cn

January of next year, it almost stops growing. It is the stoutest and strongest in the July of next year. The height and the width of the snails are linear interrelated, with equation: $B = 0.3224 + 0.4916H$ ($r = 0.9770$). The height of the snails and their fresh and dry weight are functional related, with equation: $W_{wet} = 2.1 \times 10^{-4} L^{2.8352}$ ($r = 0.8448$), $W_{dry} = 2.97 \times 10^{-4} L^{2.2803}$ ($r = 0.8939$). In the end, the matter of the opportune moment to kill the snails is also discussed.

Key words: North Zhejiang coast; *Retusa borneensis*; growth characteristic; biology

婆罗囊螺 *Retusa borneensis* (A. Adams) 俗称“吐铁”、“哑巴泥螺”, 隶属于软体动物门、腹足纲、后鳃亚纲、头楯目、囊螺科、囊螺属。系软泥相潮间带数量优势种, 其资源发生量大、种群扩散能力强, 是泥螺 (*Bullacta exarata* Philippi)、彩虹明樱蛤 (*Moerella irdescens* Benson) 等滩涂养殖经济贝类食物和空间的主要竞争者。

目前, 浙江沿海许多地区的养殖滩涂中婆罗囊螺数量密度已远高于养殖贝类, 且呈进一步扩增趋势, 严重影响并制约了当地滩涂贝类养殖的产量和效益。因此获取抑制直至完全消除养殖滩涂中婆罗囊螺, 且尽可能保证养殖贝类正常生长发育和繁殖的切实可行的办法, 已引起养殖工作者和有关部门的高度重视。本研究以婆罗囊螺野外生物学观察与室内生物学测定为基础, 探析其生长规律, 为寻找抑制婆罗囊螺生长途径提供基础资料。

1 材料与方法

样本于 2001 年 5 月至 2002 年 5 月逐月采自岱山县岱西镇仇江门养殖滩涂。每月随机采样 1~2 次, 样本总量 7 128 颗, 实测样本 1 146 颗 (不包括 2001 年 7 月 12 日和 2002 年 5 月 2 日抽样调查所测的样本)。分别用游标卡尺 (精度 0.02mm)、电子天平 (GB1214-85 FA2004A 型, 精度 0.1mg) 进行测量和称重。

测量指标有: 壳高 H (mm)、壳宽 B (mm)、湿重 W_{wet} (mg)、干重 W_{dry} (mg)、壳重 W_k (mg)、软体部干重 W_r (mg)。为避免人为因素造成系统误差, 以上指标均重复测量两次以上, 取其相同观测值。

本研究所用公式^[1,2]分别为:

$$\text{壳高相对月增长率}(\%): P_H = \frac{H_n - H_{n-1}}{H_{n-1}} \times 100, \quad \text{体重相对月增重率}(\%): P_W = \frac{W_n - W_{n-1}}{W_{n-1}} \times 100$$

$$\text{壳高生长指标}: N_H = \frac{\ln H_n - \ln H_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \times H_{n-1}, \quad \text{肥满度}(\%): F = \frac{W_r}{W} \times 100,$$

$$\text{壳高生长常数}: G_H = \frac{\ln H_n - \ln H_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \times \frac{t_n + t_{n-1}}{2}, \quad \text{体重生长比速}: V_W = \frac{\ln W_n - \ln W_{n-1}}{t_n - t_{n-1}},$$

$$\text{体重生长常数}: G_W = \frac{\ln W_n - \ln W_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \times \frac{t_n + t_{n-1}}{2}, \quad \text{壳高生长比速}: V_H = \frac{\ln H_n - \ln H_{n-1}}{t_n - t_{n-1}},$$

$$\text{体重生长指标}: N_W = \frac{\ln W_n - \ln W_{n-1}}{t_n - t_{n-1}} \times W_{n-1}, \quad \text{标准差 } S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}.$$

式中 t_n 、 H_n 、 W_n 和 W_r 则分别表示某世代该螺生长的第 n 月龄及该月龄的平均壳高、平均干重和软体部平均干重。

2 结果

2.1 形态特征

贝壳壳质薄脆透明, 小型呈圆柱状, 能完全包被软体部。壳表平滑具光泽, 常被铁锈色壳皮或染

有色带。螺旋部低平,呈截断状,具4个螺层,壳顶呈乳头状,体螺层第一层极小,宛如中央核,易被磨损。壳口狭,呈线形,上部狭,底部扩张。外唇薄,上部稍突出于壳面,突起不超过壳顶部;中部稍弯曲,底部圆形。内唇为石灰质层,宽而薄。轴唇短而弯曲,底部有一个反褶缘覆盖脐区,壳口内面白色光滑。软体部呈灰黑色,头楯略呈方形,前端稍圆,后端分为两叶。无厣,足部发达,为其运动器官。

2.2 分布特征

婆罗囊螺属热带、亚热带暖水性种类,生活于软泥底质(一般由粒径小于0.004mm粘土和粒径处于0.004~0.063mm的粉砂组成)的滩涂中,为我国东海、南海常见种。分布遍及整个潮间带,分布数量密度以中潮带中下层至低潮带上层最多。由表1可见,高潮带婆罗囊螺虽平均颗粒较低潮带大,而分布数量却远少于低潮带。调查发现,婆罗囊螺栖息密度与天气状况、光照和潮汐变化有关,一般在放晴天气,其数量密度多呈现出涂表远高于涂下、涂表干燥区域远高于涂表有水区域之态势。

2.3 繁殖习性

婆罗囊螺雌雄同体,异体受精,集群交配产卵(colonial breeding)现象明显,产卵行为发生在大潮水前后,低潮区先行交配。其繁殖期为5-9月,以6月中旬-7月下旬为盛期。每年3月,随着水温的升高,婆罗囊螺的肥满度也随之增加,至5月下旬-6月初性腺已发育成熟,充满整个体螺层。6月中旬以后进入繁殖盛期,体重与肥满度开始下降。产卵时亲体下潜入泥,从软体部中央排出卵群。亲体产后大多因体力不支而死亡,一般位于涂表下约0.5cm处,与卵群基部的胶质柄相连,卵群端口露于涂表,卵群内卵粒间呈螺旋状排列,发育不同步,以胶质为主要营养物质,约7d后破膜而出进入浮游期,至6月下旬在滩涂上可见幼螺群体。

表1 婆罗囊螺的垂直分布特征

Tab.1 The characteristic of in vertical distribution *R. borneensis*

分布区域 distributed region	平均密度(ind·m ⁻²) average density	平均壳高(mm) average height	样本容量(n) specimen capacity
高潮带 high tide area	21.3	11.68±1.78	177
中潮带上区 mesotidal upper area	30.6	11.22±1.36	255
中潮带中区 mesotidal middle area	36.4	10.64±0.86	302
中潮带下区 mesotidal under area	39.7	10.23±0.72	330
低潮带 low tide area	45.2	8.21±0.64	376

注:本表为2001年7月12日和2002年5月2日上午仇江门海涂采样结果的平均值

Notes: the above table indicates the mean value which sampled from the shallow sea in Chou Jiangmen dated on the morning of July 12, 2001 and May 2, 2002

2.4 行为习性

具明显的潮汐节律和昼夜节律,晴天退潮后是婆罗囊螺活动最为频繁的时候。观察发现,晴天阳光出来时开始约85%的婆罗囊螺从涂下钻出涂表,而余下的婆罗囊螺则仍停留于原位;钻出涂表的婆罗囊螺中约有90%生活于干燥区域,10%在带水区域。阴雨天或天气较冷季节多钻泥下潜,冬季最深可潜入涂下30cm处,不易采集。春秋季节,平均潜于泥表层0.5~2cm左右。晴天太阳出来后从涂下爬出,到涂表面爬行觅食,且随季节变化有上下迁移现象。冬季分布潮区较低,在低潮线附近及以下,夏季分布潮区较高,可上移至高潮区的下层。光照对婆罗囊螺生活习性影响很大,一般光照强度较大时,囊螺爬出分布数量较多,爬行速度也较快。

2.5 摄食习性

婆罗囊螺摄食是利用发达的吻部伸缩,由齿舌和颚片摄取滩涂表面的底栖硅藻、有机碎屑等。在

采集样品时发现,在有泥无饵料的情况下,它会钻入泥中。它的足部相当发达,当环境不适宜时,为保持身体不受侵害,足部吸附力增强。嗅检器较发达,嗅觉灵敏,一旦接触到异味的水流,它就会马上钻入泥中躲避。婆罗囊螺是营匍匐爬行生活的底栖贝类,为中、低潮带数量优势种。

2.6 生长规律

2.6.1 壳高、壳宽组成与月间变化

由表2可知,10月下旬以后,随着水温回落婆罗囊螺壳高增幅减缓,至11月下旬婆罗囊螺开始潜入涂下越冬,此时壳高生长基本停滞;次年3月初以后,随着水温的回升婆罗囊螺壳高开始增长,4-6月达到壳高增与壳宽长的第二个高峰期;此后,随着繁殖盛期的到来,产后亲螺绝大部分死亡,幼螺群体开始出现,并在数量上迅速获得增长逐渐替代亲螺群体;7-9月婆罗囊螺幼螺壳高增幅明显,达到壳高增长的第一个高峰期(可在6月份的最小测量数值与10月份的平均测量数值比较中得以体现),同时由于繁殖期较长以及正处于幼螺生长旺盛期,表现为该阶段各月内壳高测量值存在较大的跨度。

表2 婆罗囊螺长度性状的周年变化

Tab.2 Annual changes of shell measurements in *R. borneensis*

时间 time	样本数量 (n) specimen quantity	壳高范围 (mm) shell height range	优势壳高 (mm) dominant shell height	平均壳高±标准差 (mm) average shell height ±SD	壳宽范围 (mm) shell width range	优势壳宽 (mm) dominant shell width	平均壳宽±标准差 (mm) average shell width ±SD
2001-05	150	7.68~12.96	9.50~12.10	11.86±1.38	3.36~6.48	4.76~6.16	6.04±0.68
2001-06	150	2.07~13.26	10.80~12.60	12.04±2.07	1.04~6.64	5.42~6.34	6.16±0.96
2001-07	63	2.12~13.42	*	8.18±2.97	1.06~6.73	* *	4.19±1.66
2001-08	61	2.34~13.00	3.58~5.42	5.42±1.86	1.18~6.52	1.76~2.26	2.78±0.93
2001-09	60	2.74~12.48	4.02~7.10	6.64±1.74	1.37~6.24	2.00~3.56	3.32±0.84
2001-10	60	2.64~11.64	5.84~7.76	7.18±1.92	1.32~4.32	2.93~3.91	3.67±0.92
2001-11	42	3.43~10.42	6.28~8.26	7.26±2.18	1.68~4.73	3.14~4.15	3.72±1.45
2001-12	40	3.72~9.74	6.24~8.32	7.31±1.76	1.86~4.86	3.10~4.18	3.75±0.88
2002-01	84	3.57~9.86	6.32~8.28	7.44±1.71	1.83~4.87	3.18~4.16	3.82±0.85
2002-02	113	3.47~10.02	6.34~8.42	7.56±1.95	1.74~5.02	3.18~4.26	3.88±0.94
2002-03	80	4.62~10.62	7.84~9.50	8.82±1.58	2.33~5.31	4.02~4.80	4.43±0.83
2002-04	122	5.04~11.26	9.50~10.00	9.78±0.96	2.54~5.64	4.76~5.00	4.86±0.56
2002-05	120	5.80~13.12	10.00~12.20	10.88±1.09	2.98~6.57	5.02~6.22	5.58±0.57

注: * 为优势壳高范围为3.06mm~3.96mm和10.6mm~12.7mm; ** 为优势壳宽范围为1.58mm~1.94mm和5.04mm~6.28mm

Notes: * mean the dominant shell height range from 3.06mm to 3.96mm and from 10.6mm to 12.7mm, ** means the dominant shell width range from 1.58mm to 1.94mm and from 5.04mm to 6.28mm

2.6.2 体重、干重组成与月间变化

由表3可知,10月下旬以后,随着水温回落婆罗囊螺重量称量指标增幅明显减缓,至11月下旬婆罗囊螺开始潜入涂下越冬,此时重量称量指标生长停滞,并有所下降;次年3月初以后,随着水温的回升婆罗囊螺重量称量指标开始增长,5月达到重量称量指标增长的第二个高峰期;此后,随着繁殖盛期的到来,产后亲螺绝大部分死亡,幼螺群体开始出现,并迅速获得增长,7-10月婆罗囊螺幼螺重量称量指标增幅明显,达到重量称量指标增长的第一个高峰期,同时由于繁殖期较长,表现为该阶段各月内重量称量指标存在较大的跨度。

2.6.3 壳宽与壳高的关系

将所得数据作散点图得知壳高与壳宽呈线形相关,经线形回归分析得壳高与壳宽回归方程为 $B = 0.3224 + 0.4916H$ ($r = 0.9770$); 同时婆罗囊螺壳宽、壳高间的比例关系(见表4),也表明婆罗囊螺壳宽与壳高呈同步增长。

表 3 婆罗囊螺重量性状的周年变化
Tab. 3 Annual changes of weight measurements in *R. borneensis*

时间 time	样本数量 (n) specimen quantity	体重范围 (mg) weight range	优势体重 (mg) dominant weight	平均体重±标准差 (mg) average weight±SD	干重范围 (mg) dry weight range	优势干重 (mg) dominant dry weight	平均干重±标准差 (mg) average weight±SD
2001-05	150	68.0~ 299.7	124.2~ 246.7	232.5±28.16	31.0~ 122.3	68.4~ 97.5	83.6±14.07
2001-06	150	1.6~ 319.8	178.7~ 276.5	243.2±49.92	1.6~ 137.8	67.5~ 95.9	86.5±23.12
2001-07	63	1.8~ 330.8	*	81.3±39.68	1.6~ 110.8	* *	35.8±18.96
2001-08	61	2.3~ 302.3	7.8~ 25.3	25.3±47.75	2.1~ 103.0	5.4~ 14.0	14.3±23.78
2001-09	60	3.7~ 269.3	10.8~ 54.4	45.0±34.63	3.0~ 93.8	7.1~ 25.9	22.4±17.73
2001-10	60	3.3~ 221.0	31.2~ 70.0	55.7±37.16	2.7~ 80.1	16.6~ 31.8	25.6±18.61
2001-11	42	6.9~ 161.4	38.4~ 83.6	58.0±25.34	4.9~ 62.2	19.6~ 31.1	26.7±12.60
2001-12	40	8.7~ 133.3	37.7~ 85.3	59.1±32.47	5.4~ 54.8	19.9~ 36.8	26.8±16.68
2002-01	84	7.7~ 138.0	38.1~ 84.1	62.1±25.62	5.9~ 53.3	19.3~ 37.2	27.3±13.04
2002-02	113	7.1~ 148.6	39.5~ 87.6	65.0±25.54	5.1~ 58.2	20.0~ 38.0	25.9±12.84
2002-03	80	16.1~ 170.4	72.1~ 124.2	100.6±39.87	9.7~ 65.0	32.5~ 50.4	38.5±19.22
2002-04	122	20.6~ 310.3	124.2~ 143.7	139.7±26.21	11.9~ 74.2	50.4~ 56.6	52.6±13.16
2002-05	120	30.7~ 304.0	143.7~ 252.5	182.5±27.23	16.4~ 105.2	56.6~ 89.1	88.6±13.68

注: * 为优势体重范围分别为 5.0~ 10.4mg 和 179.5~ 283.0mg; ** 为优势干重范围分别为: 3.8~ 6.8mg 和 64.7~ 107.7mg

Notes: * means the dominant shell height range from 3.06mm to 3.96mm and from 179.5 mg to 283.0 mg, ** means the dominant shell width range from 1.58mm to 1.94mm, and from 5.04mm to 6.28mm

表 4 婆罗囊螺壳宽、壳高间的比例关系

Tab. 4 Proportional relation of shell measurements in *R. borneensis*

项目 item	样本容量(n) specimen capacity	比值范围 ratio scope	均值 \bar{u} mean	数学期望值 u_1 mathematic expectation value	$t = \frac{ \bar{u} - u_1 }{s/\sqrt{n}}$	$t_{(n-1)}$	显著性 significance
B/H	483	0.4661~ 0.5659	0.5120	0.5	1.132	$t_{0.1} = 1.645$ $t_{0.01} = 2.576$	无差异 without significance

2.6.4 体重与壳高的关系

由图 1 可见, 随着壳高的增加, 婆罗囊螺的湿重与干重也增加, 壳高在 6~ 10mm 的螺体重增长速度比大于 10mm 的螺慢, 可见婆罗囊螺幼体成长时, 壳高和体重与整个成长史相比较, 开始增长速度相对较慢, 当壳高长到一定量时, 壳高增长速度变得缓慢, 体重增长速度相对较快。

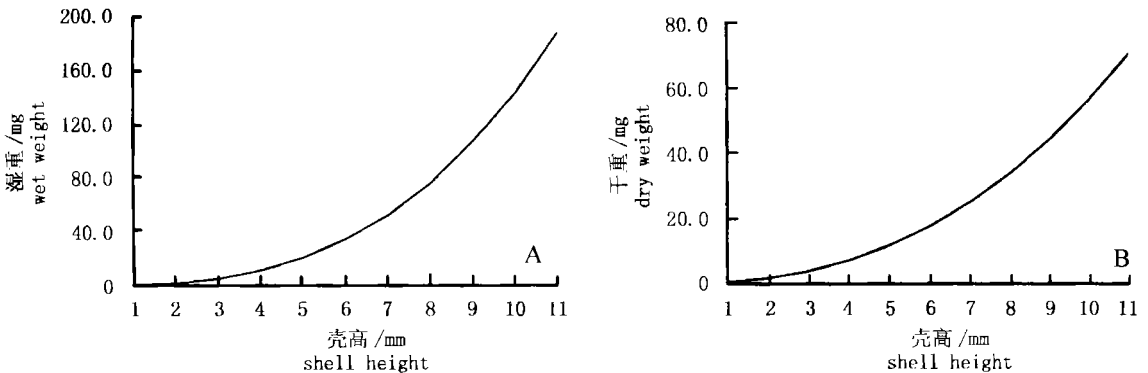


图 1 婆罗囊螺重量性状与壳高生长曲线图

Fig. 1 The relation between the propertie of weight and shell height in *R. borneensis*

A. 湿重与壳高间的相互关系 The relation between the wet weight and shell height;

B. 干重与壳高间的相互关系 The relation between the dry weight and shell height

由测量所得数据做散点图,发现湿重、干重与壳高均呈明显的幂函数关系,进行回归分析,得该螺湿重与壳高、干重与壳高回归方程分别为: $W_{\text{湿}} = 2.10 \times 10^{-4} H^{2.8352}$ ($r = 0.8448$)、 $W_{\text{干}} = 2.97 \times 10^{-4} H^{2.2803}$ ($r = 0.8939$)。

2.6.5 肥满度

由图2可见,婆罗囊螺肥满度以春末夏初为高,其中6月为最高;进入秋末以后直至春初则相对较低,以1-2月为最低。这一方面由于该螺为暖水性种类,其生长发育的起点温度比较高,因此其生长对温度的依赖性也就较高;另一方面,由于该螺的繁殖季节为5月底至9月底,且该螺属一年生种类,因此胚胎发育在一年中温度较高季节完成,可明显提高该螺群体的有效替换效率,顺利完成种群自身的“新陈代谢”,其实这也是该螺有效存续种群的一种生态适应。

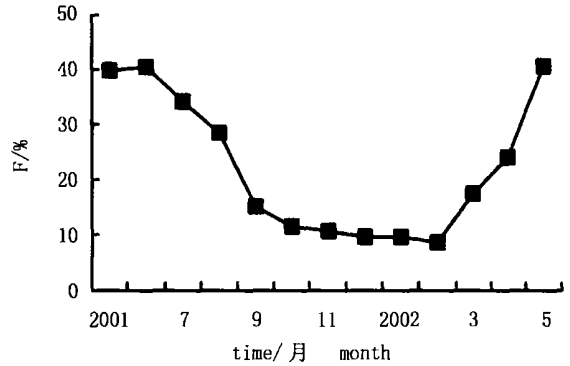


图2 婆罗囊螺肥满度的周年变化

Fig. 2 Annual changes in rate of the dry meat in *R. borneensis*

3 讨论

3.1 群体特征

由表5可见,婆罗囊螺繁殖季节为5-9月,盛期为7-8月。繁殖群体的总体随季节变化呈递减之势,至10月以后,随着水温的回落,婆罗囊螺幼体开始做越冬准备,潜入涂中。另于2002年10月中旬前后观察发现,靠南较暖涂区的涂表下约5cm处,仍能发现壳高类似繁殖群体的极少数个体,其是否为当年早期幼体还是繁殖群体中未参加繁殖活动部分(由于繁殖群体数量过剩),有待进一步研究。

表5 婆罗囊螺群体组成的月间变化
Tab. 5 Monthly changes of the population composition in *R. borneensis*

群 体 population	出现月份及其相互比例 appearance months and its interrelation proportion				
	June	July	Aug.	Sept.	Oct. - May of next year
亲螺群体 parent population	85	46	18	5	0
幼螺群体 young population	15	54	82	95	100

3.2 阶段生长

由表6可见,婆罗囊螺体重与壳高基本呈同步生长,从各项生长特征指标看体重生长变化比壳高明显,7-9月无论体重、壳高增长速度均达到生命周期的生长高峰;12月以后至次年的2月底,生长极为缓慢(该螺为暖水性种类,由于变温动物基础代谢较低,因而体重呈倒逆变化不明显),4月以后,随着性腺的发育,壳高生长开始明显放缓,体重的生长开始明显加速。

3.3 种间关系及其杀灭时机的选择

婆罗囊螺表现出明显的领域性,这是其延续种群抵抗高死亡率的一种生存适应。在初期,由于捕食者相对较少(养殖环境条件下),与之相竞争的养殖贝类又有一段采收期,而且该螺个体小又无经济价值,养殖工作者对其危害尚未有深刻的生态认识,导致其种群数量呈爆发性增长并成为优势种群,引起饵料的不均衡性分布。近年来,随着贝类养殖的蓬勃开展,在苗种采购、日常管理中,缺乏对婆罗囊螺这些与养殖贝类竞争饵料、空间敌害生物的有效管理,致使婆罗囊螺在许多沿海滩涂迅速蔓延,成为危害经济贝类正常生长的主要食物竞争者。

表 6 婆罗囊螺的阶段生长的基本特征
Tab. 6 The growth in stages of *R. borneensis*

时间 time	平均壳高 (mm) average shell height	相对增长率 (%) relative increase rate	生长比速 growth specific speed	生长指标 growth index	平均体重 (mg) average weight	相对增长率(%) relative increase rate	生长比速 growth specific speed	生长指标 growth index
2001-07	3.54	45.76	0.3768	1.33	7.6	144.73	0.8950	6.80
2001-08	5.16	32.94	0.2848	1.47	18.6	177.41	1.016	18.91
2001-09	6.86	12.83	0.1207	0.83	51.4	37.16	0.3160	16.24
2001-10	7.74	5.56	0.0541	0.42	70.5	12.91	0.1214	8.56
2001-11	8.17	0.86	0.0085	0.07	79.6	1.76	0.0174	1.39
2001-12	8.24	0.24	0.0024	0.02	81.0	0.99	0.0098	0.80
2002-01	8.26	0.24	0.0024	0.02	81.8	0.37	0.0037	0.30
2002-02	8.28	14.37	0.1343	1.11	82.1	26.19	0.2326	19.10
2002-03	9.47	15.31	0.1425	1.34	103.6	49.32	0.4010	41.54
2002-04	10.92	16.12	0.0672	0.73	154.7	70.20	0.5318	82.27
2002-05	11.68				263.3			

注: 为 2001 年 6 月底出生世代

Notes: the above data were the offspring in June, 2001

为有效减少该螺对滩涂贝类的危害, 可以采取以下几条途径来选择杀灭时机: (1) 从生活史的薄弱环节着手, 杀死卵群。婆罗囊螺卵群位于涂表层, 正处于生命的萌芽状态, 缺乏运动能力, 且与养殖贝类不妨碍, 此时杀灭可达到一劳永逸的效果; (2) 从生态分布特性着手, 集中杀灭。婆罗囊螺具集群和喜栖息于较为干燥涂表的特性, 易与养殖贝类形成天然隔离, 为减少对养殖贝类影响, 可选择在晴天小潮水前后集中杀灭; (3) 根据其生长规律和繁殖特性, 可选择在婆罗囊螺生长高峰期以前(3月天气转暖后) 采用特效药物集中杀灭, 达到通过有效减少婆罗囊螺总量, 提高养殖贝类对海区天然饵料底栖硅藻的利用率, 从而促进养殖贝类生长质量进一步提高的目的。

岱西镇科委冯庆立、养殖专业户陈松波、夏红成、浙江海洋学院严世强、侯伟芬同志及 98、99 级渔业科学与技术专业班陈珏、胡迪、邵青、陈国灿、朱勇、齐其军、99 级轮机管理班陈成、汪国峰和 00 级水产养殖班陈启恒、陈婷、徐成兴、刘华香等同学参加部分采样与测量工作, 谨表谢意。

参考文献

- [1] Wang Z Z, Wu C W. Study on the age and growth of *Cclana toreuma* (Reeve) in North Zhejiang Coastal Area[J]. J Zhejiang Ocean Univ (Natural Science) 2000, 19(4): 316- 323. [王志铮, 吴常文. 浙北沿海螺类 *Cclana toreuma* (Reeve) 年龄与生长的研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2000, 19(4): 316- 323.]
- [2] Gu X Y, You Z J. Preliminary study on growth of mud snail *Bullacta exarata* [J]. J Zhejiang Coll Fish, 1997, 16(1): 6- 10. [顾晓英, 尤仲杰. 泥螺 *Bullacta exarata* 生长生物学的初步研究[J]. 浙江水产学院学报, 1997, 16(1): 6- 10.]